This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

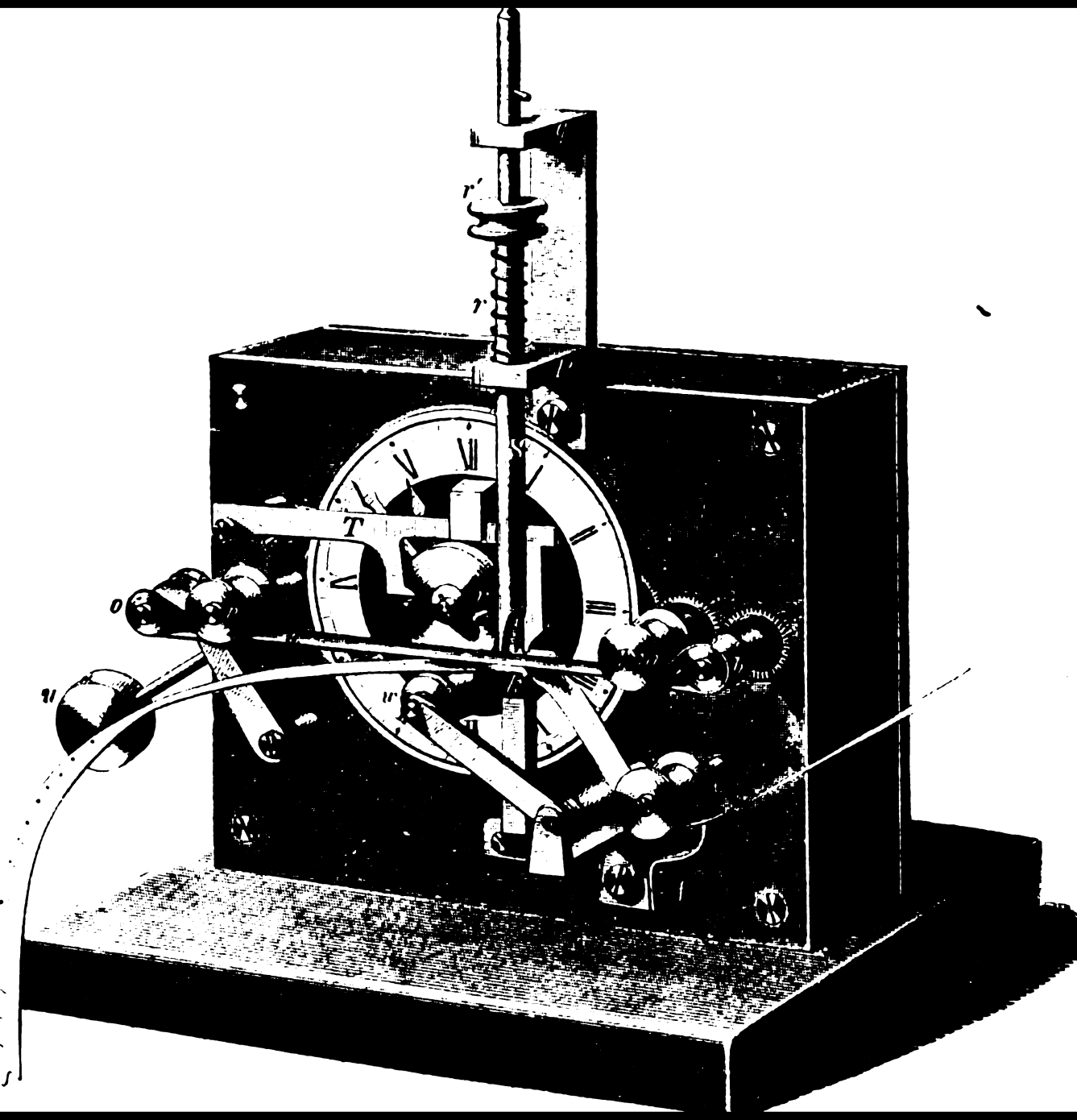
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Meteorologische Zeitschrift

Deutsche Meteorologische Gesellschaft,
Österreichische Gesellschaft für Meteorologie

Digitized by Google

Sci 818.5 Bd. March, 1889.

Harvard College Library

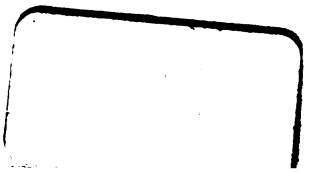
FROM THE FUND OF

CHARLES MINOT

(Class of 1828).

Received 13 Feb., 1888–
28 Jan., 1889.

SCIENCE CENTER LIBRARY



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

47-27

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE.

UND

DR. W. KÖPPEN
HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

1888.

BERLIN

VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Sci 818.5
Meteors

1888, Feb. 13 – 1889, Jan. 28.
Minot fund.

Digitized by Google

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT
1888.

Literaturbericht

unter Mitwirkung von

Dr. J. Hann und Dr. W. Köppen

redigirt von

Dr. Ed. Brückner

Bern, Universität.

Digitized by Google

Digitized by Google

Namen- und Sachregister

zum V. Jahrgang der Meteorologischen Zeitschrift

(zugleich XXIII. Bd. der Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie)

1888.

Die freien Ziffern geben die Anfangs-Seiten der Artikel, der Rubriken „Abhandlungen", „Kleinere Mittheilungen" und „Vereinsnachrichten", die Ziffern in Klammern die Seiten des Literaturberichtes an; nur die grösseren Besprechungen aus dem letzteren sind aufgenommen.

A.

Abenderscheinungen am Himmel im Juni und Juli 1888, Jesse. 90, 368; Penning. 368.
Abercromby: Die 7 Grundformen der Isobaren. 116.
— Luftelektricität auf dem Pik von Teneriffa. 120.
— *Equatorial Zone of almost Perpetual Electrical Discharge.* [5].
— *Upper Wind-Currents and the Diffusion of Krakatoa Dust.* [7].
— *Weather.* [21].
— *Form of Clouds.* [59].
— *The Monsoons.* [71].
Abney: Transmission of Sunlight through the Earth's Atmosphere. [11].
Abrundungsfehler meteor. Zahlen, Kleiber. 432.
Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre, Frölich. 382; Zenker. 481.
Academies and Societies (in Nature). [6].
Aegypten, Regenfall im Juni 1888. 449.
Aequinoktialstürme. [4].
Aequatoriale Grenze des Schneefalls, Fischer. [102].
Afrikanische Seen, Schwankungen derselben, Sieger. [29].
Agram, Temperatur daselbst, Seidl. [55].
Aitken: Reifbildung. [64].
— *Dust Particles in the Atmosphere.* [70].
Aktinometer, selbstregistrirendes, Crova. [25].
Allahabad, Erdboden-Temperaturen daselbst, Hill. [47].
Allen: Tornados. [41].
— *Outflow of Air under falling Rain.* [42].
— *Pressure and Temperature in Low and High.* [42].
Alföld, Hegyfoky zum Klima desselben. 401.
American Meteorological Journal. [41].
Anderlind: Ueber das Klima von Aegypten. 153.
Andries: Rolle der Elektricität bei met. Erscheinungen. [27].
Anemograph für vertikale Luftströmungen, Garrigou-Lagrange. [1]; Mrc. Dechevrens. [9].
Aneroidbarometer, elastische Nachwirkung bei denselben, Reinhertz. [18].
Angot: Klima von Fécamp. 404.
Anleitung zu wissenschaftl. Beobachtungen auf Reisen. [97].
Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. [3], [40], [86], [93].
— des met. Instituts in Rumänien. [83].
Annuaire de l'observatoire de Bruxelles. [22].
— *de la Société Météorologique de France.* [49].
Annuario Meteorologico Italiano. [46].
Anomalie der Temperatur auf der Erde, Spitaler. [53].
Antarktischer Ocean, Temperaturvertheilung daselbst, Buchanan. [5].
Archibald: Upper Wind-Currents and the Diffusion of Krakatoa Dust. [7].
— *Captive Kite-Balloon.* [7].
Argentinien, Klima (Carmen). 244.
— Cordoba, Regenfall. 485.
Arrhenius: Einfluss der Sonnenstrahlung auf die elektrischen Erscheinungen in der Erdatmosphäre. 297, 348.
Aschenfall zu Neu-Guinea. [4].
Aspirations-Thermometer v. Assmann. [33], [57].
Assmann: Aspirations-Psychrometer. [33].
Atlantischer Ocean, Bewegung der Cyklonen und Anticyklonen in dessen Umgebung im November 1884. 391.
— Bewölkung daselbst, Köppen. [41].
— Regenvertheilung daselbst, Köppen. [41].
— Synoptische Wetterkarten des Met. Office für denselben 1882—83. [46].
— Nordöstl., seine Tiefe, Temperatur und Strömungen, Mohn. [99].
Atlas der maritimen Meteorologie, Teisserenc de Bort. [29].
Atmosphäre, Bewegungserscheinungen derselben, Oberbeck. 305; Helmholtz. 329.
Attachirtes Thermometer. Ueber die Angaben desselben, Sprung. 25.
Australische meteorologische Gesellschaft. 488.

B.

Bahia, Brasil., Met. Beobachtungen. 484.
Ballon captif mit Drachen, Archibald. [7].
Barker: Cloud Movements in the Tropics and Cloud classification. [59].
Barometer, Verhalten desselben während der Sommerböen in der Umgebung der Save und Donau, Gelcich. 32.

Digitized by Google

Barometer-Sprung am 19. November 1887 in Wien, Pernter. 83.
— und Thermometer, Steinhauer. [19].
— mittlere interdiurne Schwankung desselben im Januar, Coeurdevache. [50].
Barometrische Höhenstufe, Hammer. 237.
— Maxima und Minima, Untersuchungen von Loomis. 360.
Batavia, Magnetische Beobacht. daselbst. 197.
Bayern, Säculare Schwankungen der Blitzgefahr daselbst, Lang. [73].
Beaufort's Skala, Vergleich derselben mit der Windgeschwindigkeit, Waldo u. Köppen. 239.
van Bebber: Typen der Druckvertheilung im Spätjahre 1883. 371.
— Referate. [21], [22], [23], [35], [46], [46], [63].
Beiträge zur Geophysik. [49].
Ben Nevis, Klima, Woeikof. 373.
— Regenband-Beobachtungen daselbst, Rankin. [5].
— Wind u. Regenfall auf demselben, Omond. [17].
— Beobachtungen über die Cyklonen daselbst, Omond. [17].
— Elmsfeuer daselbst, Rankin. [70].
Berg: Einfluss der absoluten Feuchtigkeit auf die Gewitter. [91].
Berichtigungen. XIV, 488. [51].
Berthold: Bei welcher Temperatur fällt im Erzgebirge in 500 m Seehöhe Schnee? 30.
— Nächtliches Temperatur-Minimum. 367.
Beobachtungen, meteorologische, s. Meteorol. Beobachtungen.
Bewölkung im östl. Nordatlantischen Ocean, Köppen. [41].
v. Bezold: 26tägige Periodicität der Gewitter-Erscheinungen. [85].
Biedermann: Wetter und Industrie. [40].
Bifilar-Magnetometer, Korrektionsapparat für dasselbe, Schering. [25].
Billwiller: Meteorologische Station auf dem Säntis. 117.
— Niedrigste Temperaturen des letzten Winters in der Schweiz [56].
Blanford: Ursachen der Trockenheit NW-Indiens. 146.
— Wald und Regen in Indien, bespr. v. Hann. 235.
— *Eleven-years periodical Fluctuation of the Carnatic Rainfall.* [27].
— *Incurvature of the Winds in Tropical Cyclones.* [107].
Blink: Wind- und Meeresströmungen an den kl. Sunda-Inseln. [48].
Blitzableiter, Kohlrausch. [48].
Blitze, Farbe derselben. 447.
Blitzgefahr in Bayern, säculare Schwankungen derselben, Lang. [73].
Blitz-Photographien, Jesse. 483, Taf. 8.
Blitzschläge, Ueber Luftdruckschwankungen bei denselben, Less. 151.
— bemerkenswerthe, zusammengestellt von Köppen. 158, 202.
— merkwürdiger, zu Hamburg, Schneidemühl. 327.
— Statistik derselben in Deutschland, Hellmann. [15].
— ihr Zusammenhang mit Baumart u. Bodenart, Lehmann. [27].
Blitz, schleifenförmiger, Endemann. 483
Blue-Hill-Observatorium, Luftdruck-Beobachtungen daselbst, Rotch. [42].
Bodenarten, verschiedene, Sickerwassermengen in denselben, Wollny. [77].
Bodentemperatur auf dem Felde u. im Kiefernwalde, Schubert. [69].
Boeck: Ueber d. Klima von Cochabamba. 195.
Böen, Luftdruck-Aenderungen dabei. Gelcich. 32.
Böhmen, Regenverhältnisse, Studnička. [54].
Boehmer: Klima der Fidschi-Inseln. 444.
Boké (Westafrika), Klima, Hann. 234.
Bohn: Gewinnung von vollkommen reinem Quecksilber (Z. f. I.). [19].
Bonus: Mist-Bow. [59].
Bossekop-Alten, Beobachtungen 1882/83. 425.
Bösser: Klima von Eutin. 120.
Brasilien, Meteor. Beobachtungen, mitgetheilt von Draenert. 33.
— Neue meteor. Unternehmungen. 317.
— Meteorologische Station 1. Klasse. 319.
— Meteor. Beobachtungen zu San Paulo. 396; zu Bahia. 484.
— Temper. u. Regen zu Nova Friburgo. 408.
— Regenfall zu Alta da Serra, Behrens. 451.
— Insel Governador, Aufzeichnungen eines Meteorographen, Capanema. [61].
British Association for the advancement of science, Report. [7], [79].
Britische Inseln, jährl. Periode d. Stürme. 448.
Brückner: Meteor. Station auf d. Säntis. 117.
— Resultate der meteor. Beobachtungen der deutschen Polarstationen 1882/83. 245.
— Schwankungen des Lake George. [13].
— Referate. [15], [29], [30], [102], [107].
Bruhns' Regenmesser, Schreiber. [95].
Brüssel, Annuaire de l'observatoire. [22].
Buchanan: Distribution of Temperature in the Antarctic Ocean. [5].
— Graduirung von Thermometern unterhalb des Gefrierpunktes. [7]
Busch: Häufigkeit d. Dämmerungsstrahlen. 449.
Busin: Häufigkeit und Bewegung der Gebiete hohen und niederen Druckes auf d. nördl. Hemisphäre. 448
Bull-tin, met., der östlichen Pyrenäen. [9].
Budo: Mist-Bow. [59].

C.

Capanema: Boletins Mensaes do 1. Observatorio Meteorologico na Ilha de Governador, Brasil. 319, [61].
Carmen (Argentinien), Klima. 244.
China, Beiträge zur Kenntniss des Klimas, Thirring. (Schluss). 132.
— Dämmerungsstrahlen, Doberck. [71].
Cirkulation, atmosphärische, nach Oberbeck. 305. Helmholtz. 329.
Cirruswolken, tägliche Aenderung d. Häufigkeit, Richter. 84.
— Ueber d. Zusammenhang d. Bewegung derselben mit d. Fortpflanzung d. Depressionen, Forstén. 105.
Claus: Referat. [34].
Clyde Fjord, Temperaturverhältnisse desselben, Mill [7].
Cochabamba, über das Klima daselbst, nach Boeck, Hann. 195.
Coeurdevache: Déviation du vent dans la verticale. [50].
— *Oscillation diurne de la vitesse du vent.* [50].
— *Variations du baromètre entre deux jours consécutifs en janvier.* [50].
Congo (San Salvador), Klima. 394.
Cordoba (Arg.), Regenfall. 485.
— met. Beobachtungen, Doering. [14].
Costarica, Meteor. Observatorium zu San José, Hann 321.

Digitized by Google

Crova: Jährliche Periode d. Sonnenstrahlung im Klima v. Montpellier. Ref. v. Hann. 198.
— Selbstregistrirung der Intensität d. Sonnenstrahlen. [25], [95].
Cruls: Dictionnaire climatologique universel. [98].
Curtis: Theorie der Windfahne. [103].
Cyklonale Bewegung der Atmosphäre, Lasne. [49].
Cyklonen und Anticyklonen auf dem Nordatl. Ocean im November 1884. 391.
— und Anticyklonen, deren Häufigkeit und Bewegung nach Busin. 448.
— tropische, Windbahnen in denselben, Blanford. [107].
— Die False Point-Cyklone am 22. Sept. 1885, bespr. v. Hann. 137, 180.

D.

Dämmerung, abnorme, 1883—86, Kiessling. 123.
— kreisförmige, Prohaska. 448.
Dämmerungsfarben, Abhängigkeit derselben v. d. Feuchtigkeit der Luft, Rovelli. [39].
Dämmerungsstrahlen, deren Häufigkeit, Busch. 449.
— in China, Doberck. [71].
Dänemark, Windverhältnisse, Jantzen. [35].
Danckelman: Die Regenverhältnisse im Indischen Ocean (A. Hydr.) [4].
Dechevrens: Neigung des Windes gegen den Horizont zu Zikawei. 397, [9].
Deklination, magnetische, über den jährlichen Gang derselben, Liznar. 225.
— magnetische, Beobachtungen derselben zu Klausthal, Holborn. [2], [51].
— magnetische, deren tägliche Periode, Holborn. [11], [51].
Deutschland, Statistik der Blitzschläge, Hellmann. [15].
— nördliches, Luftdruck und Temperatur des Februar, Krankenhagen. [55].
— Nord-, Veränderlichkeit d. Lufttemperatur, Kremser. [91].
— Nebel, Meyer. [93].
Dictionnaire, allgemeines klimatologisches, Cruls. [98].
Dinklage: Oberflächenströmungen im südwestlichen Theil der Ostsee und ihre Abhängigkeit vom Winde. [86].
Djeddah, met. Beobachtungen 1884—86. 395.
Doering: Observaciones met. en Cordoba. [14].
— Ueber die Veränderlichkeit der Temperatur in Südamerika, bespr. v. Hann. 281.
Doberck: Crepuscular Rays in China. [71]
— *Rainfall and Temperature at Victoria Peak.* 401, [107].
Dodabetta, Beobachtungen von Smith über atmosphärische Elektricität daselbst. 451.
Drachenballon, Archibald. [7].
Drachert: Met. Beobachtungen in Brasilien. 33.
— Temperatur u. Regen zu Nova Friburgo. 408.
Druck in Wasserbläschen, König. 109.
Druckfehler in Sprung's Lehrbuch 452.
Dürre des Jahres 1885, Woeikof. [48].
Dufour, Ch.: Trombe sur le lac Léman. [26].

E.

Egypten, Ueber das Klima, Anderlind. 153.
Eiskugeln, Niederschläge in Form von durchsichtigen E., Krankenhagen. 241.
Eispunkt, Thermometerprüfung unter demselben, Schreiber. [94].
Ekholm: Höhe der Wolken in Spitzbergen im Sommer. 29.
— Ableitung einer periodischen Funktion aus einer Reihe nach gleichen Zeitintervallen beobachteter Grössen. 51
— Einige Methoden f. Wolkenmessungen. 125.
Elektricität, atmosphärische, eine Messung derselben während der Sonnenfinsterniss vom 19. Aug. 1888, Elster u. Geitel. 27.
— der Niederschläge, Methode ihrer Bestimmung, Elster u. Geitel. 95.
— der Luft auf d. Pik v. Teneriffa. 120.
— der Luft, deren Ursprung, Arrhenius. 348.
— Luft- und Gewitter-E, Sohncke. 413.
— der Luft auf dem Dodabetta. 451.
— bis auf Hauksbee, Hoppe. [3].
— Rolle derselben bei met. Erscheinungen, Andries. [27].
— des Himmels u. d. Erde, Urbanitzky. [38].
— atmosphärische, Beobachtungen über dieselbe, Exner. [76].
Elektricitätsmenge der Gewitterentladungen, Kohlrausch. [48].
Elektrische Erscheinungen in d. Erdatmosphäre, über d. Einfluss d. Sonnenstrahlung darauf, Arrhenius. 297.
— und Schneeverhältnisse am Sonnblick, nach Rojacher. 202.
— Ausströmung negativer E. auf dem Sonnblick, nach Elster u. Geitel. 440.
— atmosphärische, auf dem Dodabetta, M. Smith. 451.
Elektrische Störung v. d. Erdbeben, Luvini. [2].
— Entladungen am Aequator, Abercromby. [5].
Elmsfeuer am 14. Sept. 1887 auf dem Sonnblick. 110.
— Ueber die bei Beschreibung derselben nöthigen Angaben, Obermayer. 324.
— auf dem Ben Nevis, Rankin. [70].
Elster u. *Geitel:* Messung d. atmosphärischen Elektricität während der totalen Sonnenfinsterniss am 19. Aug. 1887. 27.
— Methode, die elektr. Natur der atmosphär. Niederschläge zu bestimmen. 95.
— Ausströmung negativer Elektricität auf dem Sonnblick. 440.
Endemann: Schleifenförmiger Blitz. 483.
Erdbeben, elektrische Störung vor demselben, Luvini. [2].
Erdboden-Temperaturen in Allahabad, Hill. [47].
Erdprofil, Lingg. [53].
Erdrotation, „ablenkende Kraft" derselben, Weihrauch. 81.
Europa, mittleres, Schwankungen des Grundwassers, Soyka. [37].
— mittlere Dauer d. Wärmeperioden, Supan. [38].
Eutin, Klima, Krankenhagen. 120.
Exner: Ueber die Scintillation. 269.
— Beobachtungen über atmosphärische Elektricität. [76].

F.

Falb u. *Wiggins:* Sturmprognosen. 40.
False-Point-Cyklone vom 22. Sept. 1885, besprochen v. Hann. 137, 180.
Fawcett: Shadow of a Mist. [70].
Fécamp, Klima, Angot. 404.
Federbarometer, Einfluss d. elastischen Nachwirkungen auf dieselben, nach Reinhertz. (Z. f. I.) [18].
Ferrel: Pressure and Velocity of the Wind. [41].

Digitized by Google

Ferrel: Psychrometric tables. [62].
Ferrari: Beiträge zur Gewitterkunde. 1, 62.
— Gang der Registrir-Instrumente während eines Gewitters. [26].
Feuchtigkeit der Luft, Bestimmung derselben. Ssaweljew. [67].
Feuchtigkeitsgehalt der Grubenwetter, Nasse. [101].
Fidschi-Inseln, Klima. 444.
Fines: Bulletin météor. du Département des Pyrénées-Orientales. [9].
Finnland, Katalog d. met. Beobacht., Leyst. [21].
Fischer: Aequatorialgrenze des Schneefalls. [102].
Fitzgerald: Temperatur des Lough-Derg-Sees. [22].
Föhn, Nord- u. Ostföhn an d. Station Austria Gries, Höffinger. 175.
Forstén: Ueber den Zusammenhang d. Cirrusbewegung mit der Fortpflanzung der Depressionen. 105.
— Referat. [39].
Fort Bidwell (Californien), Klima. 36.
Friedrichs: Richard'scher Thermograph. [24], [95].
Frölich: Ueber das Gesetz der Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre. 382.
Fucinosee, Niederschlagsverhältnisse am ehemaligen F., Sieger. 315.

G.

Gannet: Einfluss des Waldes auf den Regenfall. [57].
Garrigou-Lagrange: Anemograph f. vertikale Luftströmungen. [1].
Gauthier: Températures excessives dans la vallée du lac de Soux. [68].
Geitel siehe *Elster* u. *Geitel.*
Gelcich: Verhalten des Barometers während der Sommerböen in der Umgebung der Save und Donau. 32.
— Meteor. Beobachtungen in Serbien. 121.
Genfer See, Wasserhose auf demselben, Dufour. [26].
Geophysik, Beiträge zur G., Gerland. [49].
George-See (Austr.), Schwankungen desselben, Russel. [13].
Gerland: Beiträge zur Geophysik. [49].
Gewitter, Beiträge zur G.-Kunde, C. Ferrari. 1, 62.
— Beiträge zur Kenntniss der G.-Perioden, H. Meyer. 85.
— Einfluss des Mondes auf die G., Gruss. 113, 405; Köppen. 114; Meyer. 406.
— Die tägliche Periode der G. in Oxford. 114.
— und Hagelstürme in Ober-Indien. 325.
— am Aequator, Abercromby. [5].
— Gang der Registrir-Instrumente während derselben, Ferrari. [26].
— Einfluss der absoluten Feuchtigkeit auf dieselben, Berg. [91].
— durch Kälte, Grossmann. [56].
Gewitterelektricität und gewöhnl. Luftelektricität, Sohncke. 419.
Gewitterentladungen, Elektricitätsmenge derselben, Kohlrausch. [48].
Gewittererscheinungen, 26-tägige Periodicität derselben, Bezold. [85].
Gewitterwolken, Ursachen der Erkaltung darin, nach Mühry. 399.
Geschwindigkeit aufsteigender Luftströme, Linss. 37.
Glatteis, Definition desselben, Schönrock, Köppen [75].
Glitzern der Sterne, Einfluss der Stürme auf dasselbe, Montigny. [53].
Governador (Brasilien), met. Beobachtungen daselbst, Capanema. [61].
Graphische Darstellungen für den meteorologischen Unterricht, Hornberger. [45].
Gries Austria, Beobachtungen von Nord- und Ost-Föhn, Jan. 1888, Höffinger. 175.
Grossmann: Kälte-Gewitter. [56].
— Referate. [70], [106].
Grubenwasser, Ursprung desselben, Hayn. [82].
Grubenwetter, ihr Feuchtigkeitsgehalt, Nasse. [101].
Grundwasser, Schwankungen desselben in Mittel-Europa, Soyka. [37].
Grundwasserstände und Niederschlagsmengen, Schwankungen derselben in München, Lang. [73].
Gruss: Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Prag. 113, 405.
— Vieljährige Aenderung d. Windrichtung. [57].
Guastalla u. Finale Emilia, Ueber d. Regenfall daselbst, Hann (Ragona). 313.
Guilbert: Ouragan du 26./27. décembre 1886. [50].
Gunn: Temperature on the Thurso. [18].

H.

Hagelfall, merkwürdiger, C. v. Langer. 40.
Hagelformen. 442, 445, Taf. 7.
Hagelwetter auf der Saualpe, Seeland. 442.
Hall, Maxwell: Temperature and Pressure in Jamaica. [5].
Haltermann: Referate. [3].
Hamburg, Naturwiss. Verein, Abhandlungen. [58].
Hamilton, Mt., Klima, Hann. 487.
Hammer: Barometrische Höhenstufe. 237.
Hann: Beziehungen zwischen Luftdruck- und Temperatur-Variationen auf Berggipfeln. 7.
— Zählung der Tage mit Niederschlag. 39.
— Besprechung v. Wild, Regenverhältnisse des Russischen Reichs. 41.
— — der Resultate der met. Beobachtungen zu Point Barrow. 100.
— Einige vorläufige Resultate der met. Beobachtungen am Sonnblick. 134.
— Temperatur der Thalsohlen im Winter, nach Unterwurzacher. 148.
— v. Tillo, Untersuchungen über die Vertheilung von Luftdruck u. Temperatur an der Erdoberfläche. 149.
— Tacchini, über das Klima von Massaua. 155.
— Besprechung der False Point-Cyklone vom 22. Sept. 1885. 137, 180.
— Die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- u. Süd-Europa, bespr. v. Köppen. 185, 212.
— Boeck, Klima v. Cochabamba. 195.
— Klima von Boké (West-Afrika). 234.
— Wald u. Regen in Indien, n. Blanford. 235.
— Die grösste Winterkälte der Erde (zu Werchojansk). 237.
— Häufigkeit starker Winde in Pola. 241.
— Zum Klima von Argentinien (Carmen). 244.
— Klima der Walfischbai. 310.
— Döring, Ueber die Veränderlichkeit der Temperatur in Südamerika. 281.
— Ragona; Ueber d. Regenfall zu Guastalla und Finale Emilia. 313.

Digitized by Google

Hann: Zum Klima von Merw. 314.
— Zum Klima von Mazatlan. 323.
— Verdunstung in New South Wales. 323.
— Klima von San Salvador (Congo). 394.
— Met. Beobachtungen zu Djeddah. 395.
— Meteorol. Beobachtungen zu San Paulo, Brasilien, 1887. 396.
— Klima von Fécamp. 404.
— Scirocco vom 29. August 1885, dessen Föhnnatur. 409.
— Met. Beobacht. d. norweg. Polarstation. 425.
— Klima auf dem Mt. Hamilton, Cal. 487.
— Referate. [9], [14], [24], [45], [61], [68].
— Täglicher und jährlicher Gang der Windgeschwindigkeit und Windrichtung auf Lesina. [87].
Haračić: Orkan auf Lussin piccolo. 121.
Harries: Colliery Explosions and Atmospheric Pressure. [27].
— Referat. [78].
Harrington: Is the Rainfall increasing on the Plains? [43].
v. Hasenkamp: Referat. [93].
Häufigkeit bestimmter Lufttemperaturen. Sprung. 141; Köppen. 230.
Hauvel: Du rôle de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. [50].
Hayn: Ursprung der Grubenwasser. [82].
Hegyfoky: Zum Klima von Kunszentmárton. 401.
Hellmann: Statistik der Blitzschläge in Deutchland. [15].
— Referate. [17].
— Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel. [83].
Helmholtz, H. v.: Ueber atmosphärische Bewegungen. 329.
Hepites: Analele Institutului Meteorologici al Romaniei. [83].
Herrmann: Nordstürme an der deutschen Ostseeküste am 12./13. März u. 24./25. October. [88].
Hildebrandsson: Neue meteorolog. Arbeiten in Schweden. 115.
— Met. Observatorium I. Klasse in Brasilien. 319.
Hill: Jährliche Schwankung des Barometers in Indien. 340.
— *Vertical Decrement of Temperature and Pressure.* [6].
— *Ground Temperature Observations at Allahabad.* [47].
Himmelsfärbung, ungewöhnl., Reimann. 452.
Himmels- u. Sonnenfärbungen, Kiessling. [58].
Himmelslicht, difuses, Wirkung d. Schnees auf d. Polarisation desselben, Mc. Connel. [59].
Höffinger: Nord- und Ostföhn, beobachtet zu Austria Gries b. Bozen im Januar 1888. 175.
Höhenformeln, barometrische, Köppen. 369.
Höhenstufe, barometrische, Hammer. 237.
Holborn: Beobacht. der magnet. Declination zu Klausthal. [2]; Berichtigung. [51].
— Tägliche Periode der Horizontal-Intensität und der Deklination. [11], [51].
Hongkong, erdmagnet. Elemente 1887. 400.
— Regenfall und Temperatur. 401, [107].
Hopkinton (Iowa), Mittlere Temperatur 1852 bis 1887. 328.
Hoppe, E: Elektricitätslehre bis auf Hauksbee. [3].
— Referat. [38].
Hoppe, H: Temperaturbeob. in Sachsen. [14].
Hromádko: Sonnenhof. 487.
Horizontal-Intensität, deren tägliche Periode, Holborn. [11], [51].
Hornberger: Graphische Darstellungen f. d. met. Unterricht. [45].
Hydrographie, Annalen der H. und marit. Meteorologie. [3], [40], [86], [93].
Hygrometrie, Bericht darüber, Shaw. [103].

I.

Iberische Halbinsel, Regenverhältnisse, Hellmann. [83].
Indien: Nordwest-Indien, die Ursachen der Trockenheit. Blanford, Köppen. 146.
— Wald u. Regen n. Blanford, Hann. 235.
— Gewitter u. Hagelstürme in Oberindien. 325.
— Jährl. Schwankung d. Barometers, Hill. 340.
— Elfjährige Periode des Regenfalls im Karnatik, Blanford. [27].
Indischer Ocean, Regenvertheil., Köppen. [41].
Innthal, mittleres, Schneegrenze, Kerner. [30].
Intensität der Sonnenstrahlung, deren Registrirung, Crova. [95].
Instrumentenkunde, Zeitschrift f. I. [18], [94].
Irkutsk, Met. Observatorium. Stelling. [28].
Isobaren, deren 7 Grundformen. Abercromby. 116.
— deren Gestalt, abhängig von Seehöhe und Temperatur-Vertheilung. Köppen. 470.

J.

Jahresversammlung d. Oesterr. Ges. f. Met. 161.
Jahrbuch des maritimen Observatoriums in Triest. [82].
— der met. Beobachtungen der Magdeburger Wetterwarte. [89].
Jamaika, Abnormer Temperatur- und Luftdruck, Hall. [5].
Jantzen: Vindforholdene, Vejrliget under Storm og Havströmninger ved Jyllands Vestkyst. [35].
Japan, Erweiterung des K. Stationsnetzes, Knipping. 82.
Jesse: Ueber die leuchtenden (silbernen) Wolken. 90, 368.
— Blitzphotographien. 483, Taf. 8.
Journal, of the Scottish Met. Society. [17].
— *American Met. J.* [41].
Jütland, Windverhältnisse, Jantzen. [35].

K.

Kälte, Die grösste Winterkälte der Erde. 237.
— Januarkälte in Galizien 1888 n. Karlinski. 83.
Kälte-Gewitter, Grossmann. [56].
Kamerun, met. Beobachtungen. [4].
Kammermann: Feuchtes Schleuderthermometer. 443.
Karlinski: Januarkälte 1888 in Galizien. 83.
Karnatik (Vorderindien), elfjährige Periode des Regenfalls, Blanford. [27].
Karpathen, intensiver Staubfall, Weinar. 122.
Kaspisches Meer, Wind- und Luftdruck-Vertheilung, Rykatschew. [79].
Katalog der met. Beobachtungen in Russland und Finnland. [21].
Kay: Mist-Bow. [59].
Kerner von Marilaun, F.: Schneegrenze im mittleren Innthal. [30].
Kiessling: Ueber den Verlauf d. atmosphärisch-optischen Störung 1883—86. 123.
— Dämmerung in Hamburg am 5. Juni 1888. 486.

Digitized by Google

Kiessling: Sonnen- u. Himmelsfärbungen. [58].
Klausthal, Beobachtungen der magnetischen Deklination, Holborn. [2], [51].
Kleiber: Abrundungsfehler met. Zahlen. 432.
— Anwendung der Wahrscheinlichkeits-Rechnung auf die Meteorologie. [12].
Klima von Fort Bidwell, Goose Lake Thal, Modoc County, Californien. 36.
— von Eutin, Krankenhagen. 120.
— von Cochabamba n. Boeck, Hann. 195.
— von China (Luftfeuchtigkeit), Thirring (Schluss). 132.
— von Egypten, Anderlind. 153.
— von Massaua, Tacchini. 155.
— von Boké in Westafrika, Hann. 234.
— von Argentinien. 244.
— der Walfischbai. 310.
— von Merw. 314.
— von Mazatlan n. Denza, Hann. 323.
— des Ben Nevis. 373.
— von San Salvador (Congo). 394.
— von Djeddah. 395.
— von Kunszentmartón. 401.
— von Fécamp. 404.
— der Fidschi-Inseln. 444.
— von Teneriffa, Oehrwall. [39].
— u. Gestalt. d. Erdoberfläche, Probst. [61].
Klimate der Vorzeit, Probst. [61].
Klimatologisches Dictionar, allgem., Cruls. [98].
Klimatologische Zeit- u. Streitfragen, Woeikof. 17, 191, 205.
Knipping: Erweiterung des K. Japanischen Stationsnetzes. 82.
König: Ueb. d. Druck in Wasserbläschen. 109.
Köppen: Mondphasen und Gewitter. 114.
— Ursachen der Trockenheit NW-Indiens. 146.
— Besprechung von Hann: „Die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa. 185, 212.
— Hagelformen. 445, Taf. 7.
— Temperatur-Häufigkeit in Berlin, verglichen mit trüben und heiteren Klimaten. 230.
— Verbesserte Methode des Vergleichs von Beauforts Skala mit Windgeschwindigk. 239.
— Einfache barometrische Höhenformeln. 369.
— Gestalt der Isobaren, abhängig von Seehöhe und Temperatur-Vertheilung. 470.
— Regenverhältnisse von Mauritius. [40].
— Regenvertheilung auf dem Atlantischen und Indischen Ocean. [41].
— Bewölkung im östlichnn Nordatlantischen Ocean. [41].
— Referate. [13], [26], [29], [65], [67], [75], [81], [82], [83], [85], [97], [101].
Koerber: Gefrorener Regen. 317.
Kohlrausch: Blitzableiter und Elektricitätsmenge der Gewitterentladungen. [48].
Kongresspolen, meteor. Beobacht. in K. 406.
Kostlivy: Temperatur von Prag. [23].
Krakatoa-Staub und obere Luftströmungen, Abercromby, Archibald. [7].
Krankenhagen: Zum Klima von Eutin. 120.
— Niederschläge in Form von durchsichtigen kleinen Eiskugeln. 241.
— Temperatur u. Luftdruck des Februar im mittleren Norddeutschland. [55].
Krebs: Farbe der Blitze. 447.
— Referat. [40].
Kremser: Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland. [91].
Krümmel: Ref. über Mohn. [99].

L.

Lagrange. [1].
Laibach, Temperatur, Seidl. [55].
Lake George, Schwankungen, Russel. [13].
Lang: Säculare Schwankungen der Blitzgefahr in Bayern. [73].
— Schwankungen der Niederschlagsmengen und Grundwasserstände in München 1854 bis 1886. [73].
Langer: Merkwürdiger Hagelschlag. 40.
Laschober: Meteor zu Pola, 23. Oct. 1887. 112.
Lasne: Mouvement gyratoires de l'atmosphère. [49].
Laufgewichtswage, registrirende, Sprung. [94].
Lebendige Kraft, Anwendung d. betr. Gleichung auf Luftwirbel, Fr. Roth. 34.
Lesina, Täglicher u. jährlicher Gang d. Windgeschwindigk. und -Richtung, Hann. [87].
Less: Ueber Luftdruckschwankungen bei stärkeren Blitzschlägen. 151.
Letoschek: Interessante Wolkenbildung. 113.
Ley, Clement: Wolkenformen. [59].
Leyst: Met. Beob. in Russland u. Finnland. [21].
Lick-Observatory, Klima, Hann. 487.
Liebenow: Vertheilung des Luftdruckes über die Erdoberfläche [92].
Lingg: Erdprofil d. Zone v. 31°—65° N. B. [53].
Linss: Geschwindigkeit aufsteigender Luftströme. 37.
Liznar: Magnet. Beobachtungen in Batavia. 197.
— Ueber d. jährlichen Gang der magnetischen Deklination. 225.
— Magnetische Beobachtungen der norwegischen Polarstation. 425.
— Referate. [2].
Loomis: Untersuchungen über barometrische Maxima und Minima. 360.
Lough-Derg-See, Temperatur-Verhältniss, Fitzgerald. [22].
Lowe: Extraordinary Fog in January 1888. [70].
Luftelektricität auf dem Pic von Teneriffa n. Abercromby. 120.
Luftdruck- und Temperatur-Variationen, ihre Beziehungen zu einander auf Berggipfeln, J. Hann. 7.
Luftdruckschwankungen, welche in Begleitung stärkerer Blitzschläge auftreten, Less. 151.
Luftdruck und Temperatur, über die Vertheilung derselben an der Erdoberfläche n. Tillo, besprochen von Hann. 149.
— täglicher Gang desselben zu Prag nach Suchomel. 321.
— dessen Vertheilung über Mittel- und Süd-Europa, Hann, bespr. v. Köppen. 185, 212.
— jährliche Periode in Indien. 340.
— u. Temperatur, vertikale Abnahme beider. Sprung. 460.
— dessen Vertheilung als Funktion von Seehöhe u. Temperat.-Vertheil., Köppen. 470.
— tägl. Gang desselben in Modena, Ragona. [1].
— u. Temperaturabnahme in Jamaica, Hall. [5].
— u. Temperaturabnahme, vertikale, Hill. [6].
— und schlagende Wetter, Harries. [27].
— Beobacht. auf dem Blue-Hill-Observatorium, Rotch. [42].
— und Temperatur in Cyklonen und Anticyklonen, Allen. [42].
— und Temperatur des Februar in Norddeutschland, Krankenhagen. [55]
— Vertheilung über dem Kaspischen Meere, Rykatschew. [79].
— Vertheilung desselben über die Erdoberfläche, Liebenow. [92].
Luftfeuchtigkeit, Abhängigkeit d. Dämmerungsfarben von derselben, Rovelli. [39].
— deren Bestimmung durch Assmann's Aspirations-Psychrometer, Sprung. [57].

Digitized by Google

Luftfeuchtigkeit, absolute, Einfluss derselben auf die Gewitter, Berg. [91].
Luftströme, Geschwindigkeit aufsteigender L., Linss. 37.
Luftströmungen, obere, und Krakatoa-Staub, Abercromby, Archibald. [7].
Lufttemperatur, Einfluss von Land und Meer darauf, Woeikof. 17.
— Zur Frage der Herleitung wahrer Tagesmittel der L. aus drei- resp. viermaligen Beobachtungen, Schreiber. 259.
— Bestimmung derselben, Wild. [65].
— Bestimmung derselben, Ssaweljew. [67].
— Veränderlichkeit derselben in Norddeutschland, Kremser. [91].
Lufthermometer u. Barometer, Steinhauser. [19].
Luftwirbel, die Anwendung der Gleichung v. d. lebendigen Kraft auf dieselben, F. Roth. 34.
Lussinpiccolo, Orkan daselbst. 121.
Luvini: Perturbazione elettrica foriera del terremoto. [2].

M.

März, Wettertypen desselben; Teisserenc de Bort. [63].
Magdeburger Wetterwarte, Jahrbuch derselben. [89].
Magnetische Beobachtungen in Batavia. 197.
— — der norweg. Polarstation 1882/83. 425.
— Deklination, Ueber d. jährlichen Gang derselben, Liznar. 225.
— — Beobachtungen derselben zu Klausthal, Holborn. [2], [51].
— Elemente von Hongkong 1887. 400.
Margules: Referat. [103].
Marvin: Registrirender Regenmesser. [94].
Massaua, Klima, Tacchini. 155.
Maurer: Ueber eine einfache Form d. photograph. Sonnenschein-Autographen. 110.
— Referate. [25].
— Nächtliche Strahlung und ihre Grösse in absolutem Maass. [95].
Mauritius, Regenverhältnisse, Köppen. [40].
Mazatlan, Klima, nach Denza, Hann. 323.
Mc. Connel: Mist-Bow. [59].
— *Effect of Snow on the Polarisation of the Sky.* [59].
Mechanik der Atmosphäre, Oberbeck. 305. Helmholtz. 329.
Meeresströmungen bei den kl. Sunda-Inseln, Blink. [48].
Merw, Klima. 314.
Meteor vom 23. Oktober 1887, Laschober in Pola. 112.
Meteorologische Arbeiten in Schweden. 115.
Meteorologische Beobachtungen in Brasilien, mitgeth. v. Draenert. 33.
— in Bahia, mitgeth. v. Hann. 33.
— an der Polarstation Point-Barrow, bespr. v. Hann. 100.
— in Serbien. 121.
— einige vorläufige Resultate derjenigen vom Sonnblick, Hann. 134.
— Resultate der an den deutschen Polarstationen 1882/83 ausgeführten, Brückner. 245.
— zu Djeddah, 1884–86 395.
— zu San Paulo, Brasilien, 1887. 396.
— in Kongresspolen. 406.
— zu Bossekop-Alten, 1882/83. 425.
Meteorologische Beobachtungen zu Bahia, Brasilien. 484.
— in Kamerun. [4].
— in Cordoba, Doering. [14].
— in Russland und Finnland, Leyst. [21].
— deutsche überseeische. [45].
— landwirthschaftliche in Russland, Woeikof. [46].
— der russischen Flotte. [81].
— der Magdeburger Wetterwarte. [80].
Meteorologische Gesellschaft in Australien. 488.
Meteorologischer Unterricht, graphische Darstellungen f. denselben, Hornberger. [45].
Meteorologisches Observatorium zu Irkutsk. 28.
— auf dem Säntis. 117.
— 1. Kl. in Brasilien, Hildebrandsson. 319.
— in San José de Costarica, Hann. 321.
Meyer, Hugo: Beiträge zur Kenntniss der Gewitterperioden. 85.
— Nebel in Deutschland. [93].
— Mondphasen und Gewitter. 406.
Mill: Temperature of the Clyde-Sea-Area. [7].
Mittel, wahre, aus Beobachtungen, Smith. [71].
Modena, täglicher Gang des Luftdruckes, Ragona. [1].
Mond, Einfluss desselben auf die Gewitter in Prag, Gruss. 113, 405.
— dessen Phasen u. d. Gewitter, Köppen. 114.
— — zu Göttingen, nach Meyer. 406.
Mohn: Mist-Bow. [59].
— *Nordhavets Dybder, Temperatur og Strömninger.* [99].
Mohorovičić: Wolkenmessung (Apparat dazu). 326.
Monsune, Abercromby. [71].
Montigny: Influence des bourrasques sur la scintillation des étoiles. [53].
Montpellier, Jährliche Periode der Sonnenstrahlg. im Klima daselbst. 1883—85. 198.
— Registrirung der Intensität der Sonnenstrahlung, Crova. [25].
Mühry: Ursache der Erkaltung in den Gewitterwolken. 399.
— Nekrolog. 410.
Müller-Erzbach: Bestimmung d. Durchschnitts-Temperatur durch das Gewicht von verdampfter Flüssigkeit. 453.
München, Schwankungen der Niederschlagsmengen u. Grundwasserstände, Lang. [73].

N.

Nachtfröste, Methoden zur Vorausbestimmung derselben, Wollny. [74].
Nasse: Ueber den Feuchtigkeitsgehalt der Grubenwetter. [101].
Nature. [5], [6], [27], [59], [70], [107].
Nebel, dessen Beschaffenheit, Palagi. [35].
— dessen Schatten, Fawcett. [70].
— aussergewöhnlicher, im Jan. 1888, Lowe. [70].
— in Deutschland, Meyer. [93].
Nebelbogen. [59].
Neumayer: Thätigkeit der D. Seewarte. [58].
— Anleitung zu wissenschaftl. Beobacht. auf Reisen. [97].
Newark, N. J., Regenfall 1843–87. 327.
Niederschlag, Zählung der Tage mit solchem, Hann. 39.
— Eine Methode zur Bestimmung d. elektrischen Natur desselben. Elster u. Geitel 95.
— Ueber d. Vertheilung desselben im Königreich Ungarn 1871–80. Raulin. 220.
— in Form von durchsichtigen kleinen Eiskugeln, Krankenhagen. 241.

Digitized by Google

Niederschlagsverhältnisse am ehemaligen Fucino-See, Sieger. 315.
Niederschlag s. Regen.
Nordmeer, seine Tiefe, Temperatur u. Strömungen, Mohn. [99].
Nordstürme an der deutschen Ostseeküste, Herrmann. [88].
Notes der *Nature*. [6], [59], [107].
Nova Friburgo, Prov. Rio d. J., Temperatur u. Regen. 408.
November 1884, Bewegung d. Cyklonen u Anticykl. auf d. Nordatl. Ocean. 391.

O.

Oberbeck: Ueber die Bewegungserscheinungen der Atmosphäre. 305.
Obermayer: Ueber die bei Beschreibung von Elmsfeuern nothwendigen Angaben. 324.
Observatorium, meteorolog. zu Irkutsk. 28.
Ocean, antarktischer, Temperaturvertheilung, Buchanan. [5].
— Atlantischer und Indischer, Regenvertheilung, Köppen. [41].
— Atlantischer, Bewölkung, Köppen. [41].
Oehrwall: Klima von Teneriffa. [39].
Omond: Winds and Rainfall of Ben Nevis. [17].
— *Cyclonic Winds on Ben Nevis.* [17].
Optik, Zur atmosphärischen, Kiessling. 123. Prohaska. 448. Busch. 449. Reimann. 452. Ule, Kiessling, Hromadko, Rodenberg. 486.
Orkan auf Lussinpiccolo. 121.
Osnaghi: Rapporto annuale dell osservatorio marittimo di Trieste. [82], 488.
Ostsee, südwestliche, Oberflächenströmungen und ihre Abhängigkeit vom Winde, Dinklage. [86].
Ostseeküste, deutsche, Nordstürme an derselben, Herrmann. [88].
Oxford, tägliche Periode der Gewitter. 114.

P.

Palagi: Nebel und Wolken. [35].
Penning: Leuchtende Wolken. 368.
Periodische Funktion, deren Ableitung. Ekholm. 51.
Perlewitz: Untersuchungen über unperiodische Temperatur-Aenderungen. 165.
Pernter: Barometersprung am 19. Nov. 1887 in Wien. 83.
— Aus Briefen vom Sonnblick. 199.
— Referate. [1], [2], [12], [35], [39], [48], [62].
Photometr. Beobachtungen zu Breslau während der Sonnenfinsterniss vom 19. Aug. 1887, L. Weber. 21.
Pirona: Regenfall in Aegypten im Juni. 449.
Point-Barrow, Result. d. meteorolog. Beobachtungen an der internat. Polarstation, bespr. von Hann. 100.
Pola, Häufigkeit starker Winde, Hann. 241.
Polarstation zu Point Barrow, die Resultate der meteorol. Beob., bespr. von Hann. 100.
— Resultate der an der deutschen Polarstat. 1882—83 ausgeführten meteorol. Beobachtungen, Brückner. 245.
— norweg. zu Bossekop, Resultate bespr. von Liznar und Hann. 425.
Polarisation des diffusen Himmelslichtes, Wirkung des Schnees auf dieselbe, Mc. Connel. [59].
Portugal, Regenverhältnisse, Hellmann. [83].
Prag, Einfluss des Mondes auf die Gewitter, Gruss. 113, 405.
— Tägl. Gang d. Luftdruckes, Suchomel. 321.
Prag, Temperaturverhältnisse, Kostlivy. [23].
Probst: Klima und Gestaltung der Erdoberfläche. [61].
Prohaska: Niederschlag bei fallendem und steigendem Barometer zu Laibach. 372.
— Kreisförmige Morgenröthe. 448.
Psychrometer zum Schleudern. 443.
— v. Assmann. [33]; Sprung darüber. [57].
Psychrometertafeln für das Schleuderthermometer, Ferrel. [62].
Pyrenäen, östliche, met. Bulletin. [9].

Q.

Quecksilber, Gewinnung v. vollkommen reinem nach Bohn (Z. f. I.). [19].

R.

Ragona: Ueber den Regenfall in Guastalla u. Finale Emilia, bespr. von Hann. 313.
— *Andamento diurno della pressione atmosferica in Modena.* [1].
Rankin: Rainband Observations at the Ben Nevis Observatory. [5].
— *St. Elmo's fire at the Ben Nevis Observatory.* [70].
Raulin: Ueber die Vertheilung des Niederschlags in Ungarn 1871—80. 220.
Rauhfrost, Wirkgn. desselben, Reimann. 25.
— Definition desselb, Schönrock, Köppen. [75].
Regen, gefrorener, Koerber. 317.
— grösste tägliche und stündliche Regenmenge zu Washington City. 321.
— bei fallendem und steigendem Barometer. Prohaska. 372.
— Einfluss desselben auf die Wind-Geschwindigkeit, Allen. [42].
Regenband-Beobachtungen auf dem Ben Nevis, Rankin. [5].
Regenbogen, cirkuläre. [57].
Regenfall zu Guastalla u. Finale Emilia nach Ragona, Hann. 313.
— in Newark, N. J., 1843—87. 327.
— zu Hongkong. 401.
— zu Nova Friburgo, Brasilien. 408.
— in Aegypten im Juni 1888. 449.
— in Brasilien, Alto da Serra. 451.
— in der Serra da Estrella. 482.
— zu Cordoba, Argentinien. 485.
— und Wind auf dem Ben Nevis, Omond. [17].
— elfjährige Periode desselben im Karnatik, Blanford. [27].
— Zunahme desselben im westl. N.-Amerika Harrington. [43].
— Einfluss des Waldes auf denselben, Wagner. [57].
Regenmengen, Schwankungen derselben u. der Grundwasserstände i. München, Lang. [73].
— grösste in Washington. 321.
Regenmesser, registrirender, Marvin. [94].
— Bruhn's R., Schreiber. [95].
Regenverhältnisse v. Mauritius, Köppen. [40].
— von Böhmen, Studnička. [54].
— der Iberischen Halbinsel, Hellmann. [83].
Regenvertheilung auf dem Atlantischen und Indischen Ocean, Köppen. [41].
Reifbildung, Aitken. [64].
Reimann, Wirkungen d. Rauhfrostes. 25.
— Himmelsfärbung. 452.
Reinhertz: Elastische Nachwirkung bei Federbarometern. [18].

Digitized by Google

Renk: Die Luft. [81].
Report of the British Association for the advancement of science. [79].
Richard's Thermograph, Friedrichs. [24].
— — Leistungsfähigkeit, Friedrichs. [95].
Richter: Tägliche Aenderung der Cirrushäufigkeit. 84.
Rochester, Opening and Closing of Navigation. [42].
Rojacher: Elektr. Erscheinungen und Schneeverhältnisse am Sonnblick. 202.
Rotch: Atmospheric Pressure at the Blue Hill Observatory. [42]
Roth: Die Anwendbarkeit der Gleichung v. der lebendigen Kraft auf d. Luftwirbel. 34.
Rovelli: Abhängigkeit der Dämmerungsfarben von der Feuchtigkeit der Luft. [39].
Rudolph: Submarine Erdbeben u. Eruptionen. [34].
Rumänien, Annalen des met. Instituts. [83].
Russel: Floods in Lake George. [13].
Russische Flotte, met. Beob. [81].
Russisches Reich, Regenverhältnisse, Wild. 41.
Russland, met. Beob., Leyst. [21].
— landwirthschaftl. met. Beob., Woeikof. [46].
— Dürre des Jahres 1885, Woeikof. [48].
Rykatschew: Wind- u. Luftdruck-Vertheilung am Kaspischen Meere. [79].

S.

Sachsen, Temperaturbeobachtungen, Hoppe. [14].
San Paulo, Brasilien, met. Beob. 1887. 396.
Säntis, Meteorolog. Station. 117.
Schaper: Referate. [11].
Scheiner: Isolationsmittel gegen strahlende Wärme. [19].
Schering: Korrektionsapparat für das Bifilarmagnetometer. [25].
Schiffahrt, Beginn und Schluss derselben in Rochester. [42].
Schleuderthermometer, feuchtes. 443, [62].
Schmelzpunkt des Eises in Salzlösungen, Buchanan. [7].
Schnee, Temperatur, bei welcher im Erzgebirge über 500 m noch Schnee fällt, Berthold. 30.
— seltsamer, in Südost-Europa. 122.
— Wirkung desselben auf die Polarisation des diffusen Himmelslichtes, Mc. Connel. [59].
Schneefall, seine äquatoriale Grenze, Fischer. [102].
Schneegrenze im mittl. Innthal, Kerner. [30].
Schneidemühl: Merkwürdiger Blitzschlag. 327.
Schönrock: Rauhfrost u. Glatteis. [75].
Schreiber: Zur Frage der Herleitung wahrer Tagesmittel der Lufttemperatur aus drei- resp. viermaligen Beobachtungen. 259.
— Thermometerprüfung unter dem Eispunkt. [94].
— Bruhns' Regenmesser. [95], 488.
Schubert: Bodentemperatur auf dem Felde u. im Kiefernwalde. [69].
Schweden, neue meteorolog. Arbeiten daselbst, Hildebrandsson. 115.
Schweiz, niedrigste Temperaturen des letzten Winters daselbst, Billwiller. [56].
Scintillation, Ueber diese, K. Exner. 269.
Scirocco vom 29. Aug. 1885, dessen Föhnnatur. 409.
Scottisch Met. Society, Journal. [17].
Seeland: Hagelwetter vom 16. August auf d. Saualpe. 442.
Seen, innerafrikanische, Schwankungen derselben, Sieger. [29].
Seewarte: Deutsche überseeische meteorolog. Beob. [45].
— deren Thätigkeit, Neumayer. [58].
— Vierteljahrs-Wetter-Rundschau. [78].
Seidl: Temperatur von Agram und Laibach. [55].
Serbien, Met. Beobachtungen, Gelcich. 121.
Serra da Estrella, jährlicher Regenfall darin. 482.
Shaw, W. H., Report on Hygrometric Methods. Part I. [103].
Sickerwassermengen in verschiedenen Bodenarten, Wollny. [77].
Sieger: Niederschlagsverhältnisse am ehemaligen Fucinosee. 315.
— Schwankungen der innerafrikanischen Seen. [29].
Silberne Wolken, Beobachtungen, Penning und Jesse. 368.
Smith, Michie: Atmosphär. Elektr. auf dem Dodabetta. 451.
— *True Average of Observations.* [71].
Societies and Academies (in Nature). [6].
Sohncke: Gewitterelektricität und gewöhnliche Luftelektricität. 413.
Sonnblick, Elmsfeuer auf demselben, 14. September 1887. 110.
— Aus Briefen von dort, Pernter. 199.
— Elektrische Erscheinungen u. Schneeverhältnisse daselbst, Rojacher. 202.
— Einige vorläufige Resultate der meteorolog. Beobachtungen daselbst, Hann. 134.
— Ausströmung neg. Elektr., Elster u. Geitel. 440.
Sonne, deren Temperatur u. Wärmestrahlung. 407.
— Vorgänge auf derselben, Okt. 87 bis Aug. 88. 485.
Sonnen- u. Himmelsfärbungen, Kiessling. [58].
Sonnenfinsterniss v. 19. Aug. 1887. Photometr. Untersuchungen zu Breslau, L. Weber. 21.
— Messungen der atmosph. Elektricität während derselben, Elster u. Geitel. 27.
Sonnenfleckenperiode u. Regenfall im Karnatik, Blanford. [27].
— u. Erdbodentemperatur, Hill. [47].
Sonnenschein-Autograph, Ueber eine neue einfache Form desselben, Maurer. 110.
Sonnenstrahlung, deren jährliche Periode im Klima v. Montpellier 1883/85. 198.
— deren Einfluss auf die Elektricität d. Erdatmosphäre, Arrhenius. 297, 348.
— deren Absorption in der Atmosphäre, Frölich. 382. Zenker 481.
— und Temperatur der Sonne. 407.
— deren Vertheilung, Wellmann. 441.
— deren Transmission durch d. Atmosphäre, Abney. [11].
— Registrirung d. Intensität derselben, Crova. [25], [95].
Soyka: Schwankungen des Grundwassers in Mittel-Europa. [37].
Spanien, Regenverhältnisse, Hellmann. [83].
Spitaler: Temperatur-Anomalien auf der Erdoberfläche. [53].
Spitzbergen, Höhe der Wolken daselbst im Sommer, Ekholm. 29.
Sprung: Temperaturangaben von »attachirten« Thermometern. 25.
— Ueber die Häufigkeit beobachteter Luft-Temperaturen in ihrer Beziehung zum Mittelwerthe. 141.
— Druckfehler in seinem Lehrbuch. 452.

Digitized by Google

Sprung: Vertikale Abnahme des Luftdrucks und der Temperatur. 460.
— Bestimmung der Luftfeuchtigkeit durch Assmann's Aspirations-Psychrometer. [57].
— Registrirende Laufgewichts-Wage. [94].
— Referate [10], [18], [89], [94].
Ssaweljew: Bestimmung der wahren Temperatur u. Feuchtigkeit der Luft. [67].
Staubfall, intensiver, in den nordwestl. Karpathen 5. Febr. 88, Weinar. 122.
Staubkörper in d. Atmosphäre, Aitken. [70].
Steen: Beobacht. der norweg. Polarstation 1882/83. 425.
Steinhauser: Luft-Thermo- u. Barometer. [19].
Stelling: Schreiben über das meteorol. Observatorium zu Irkutsk. 28.
Strachey: Elfjährige Periode des Regenfalls im Karnatik. [27].
Strahlung, nächtliche, und ihre Grösse in absolutem Maass, Maurer. [95].
— der Sonne, s. Sonnenstrahlung.
Strömungen an der Oberfläche der Ostsee und ihre Abhängigkeit vom Winde, Dinklage. [86].
— des Nordmeers, Mohn. [99].
Studnička: Hyetographie von Böhmen. [54].
Stürme, deren jährliche Periode auf den brit. Inseln. 448.
— zur Zeit der Aequinoktien. [4].
— Einfluss derselben auf das Glitzern der Sterne, Montigny. [53].
— an d. deutschen Ostseeküste, Herrmann. [88].
Sturmprognose, Wiggins-Falb. 40.
Suchomel: Ueber d. täglichen Gang des Luftdruckes in Prag. 321.
Südamerika, Ueber die Veränderlichkeit der Temperatur n. Döring, Hann. 281.
Sunda-Inseln, Wind- u. Meeresströmungen bei denselben, Blink. [48].
Supan: Mittlere Dauer d. Hauptwärmeperioden in Europa. [38].
— Referate. [54], [68].
Synoptische Wetterkarten d. Nordatlantischen Oceans vom Met. Office 1882/3. [46].

T.

Tacchini: Ueber das Klima von Massaua. 155.
Tägliche Periode des Luftdrucks in Modena, Ragona. [1].
— der Deklination und Horizontal-Intensität, Holborn. [11], [51].
— der Windgeschwindigkeit, Coeurdevache. [50].
— der Windrichtung und Geschwindigkeit in Lesina, Hann. [87].
Tagesmittel, Zur Frage der Herleitung derselben für d. Lufttemperatur aus drei- resp. viermaligen Beobachtgn., Schreiber. 259.
Teisserenc de Bort: Atlas de météorologie maritime. [29].
— *Position des grands centres d'action de l'atmosphère en mars.* [63].
Temperatur der Thalsohlen im Winter, Hann. 148.
— Häufigkeit beobachteter Luft-Temp. in ihrer Beziehung zum Mittelwerth, Sprung. 141.
— und Luftdruckvariation, ihre Beziehungen zu einander auf Berggipfeln, Hann. 87.
— und Luftdruck, Vertheilung derselben an d. Erdoberfläche n. Tillo, Hann. 149.
— Häufigkeit bestimmter Temp. in Berlin, verglichen mit trüben und heiteren Klimaten, Köppen. 230.
Temperatur und Luftdruck, vertikale Abnahme derselben, Sprung. 460.
— Ueber d. Veränderlichkeit derselben in Südamerika n. Döring, Hann. 281.
— zu Wernigerode, Hann. 321.
— mittlere, zu Hopkinton Jowa 1852—87. 328.
— zu Hongkong. 401.
— und Wärmestrahlung der Sonne. 407.
— zu Nova Friburgo, Prov. Rio. 408.
— mittlere, deren Bestimmung durch das Gewicht von verdampfter Flüssigkeit, Müller-Erzbach. 453.
— und vertikale Luftdruckabnahme in Jamaica, Hall. [5].
— und Luftdruckabnahme, vertikale, Hill. [6].
— und Luftdruck in Cyklonen u. Anticyklonen, Allen. [42].
— und Luftdruck des Februar in Norddeutschland, Krankenhagen. [55].
— des Erdbodens in Allahabad, Hill. [47].
— von Agram u. Laibach, Seidl. [55].
— des Bodens auf dem Felde u. im Kiefernwalde, Schubert. [69].
Temperaturen, niedrigste, des letzten Winters in der Schweiz, Billwiller. [56].
— niedrige, im Thal des Sees von Joux, Gauthier. [68].
Temperaturänderungen, Untersuchungen über unperiodische, Perlewitz. 165.
Temperaturangaben des „attachirten" Thermometers, Sprung. 25.
Temperaturanomalien auf der Erdoberfläche, Spitaler. [53].
Temperaturbeobachtungen in Sachsen, Hoppe. [14].
Temperatur-Minimum, nächtliches, verglichen mit feuchtem Thermometer und Minimum am Boden. 367.
Temperaturverhältnisse d. Clyde-Fjord, Mill. [7].
— des Lough-Derg-Sees, Fitzgerald. [22].
— von Prag, Kostlivy. [23].
— des Nordmeers, Mohn. [99].
Temperaturvertheilung im Antarktischen Ocean, Buchanan. [5].
Teneriffa, Luftelektricität auf dem Pic. 120.
— Klima, Oehrwall. [39].
Thalsohlen, die Temperatur derselben im Winter, Hann. 148.
Thermograph, Richard'scher, Leistungsfähigkeit desselben, Friedrichs. [24], [35].
Thermometer, feuchtes Schleuder-, nach — Kammermann. 443.
Graduirung derselben unterhalb des Gefrierpunktes, Buchanan. [7].
— Assmann. [33]; Sprung darüber. [57].
Thermometerprüfung unter dem Eispunkt, Schreiber. [94].
Thirring: Beiträge zur Kenntniss des Klimas von China. 132.
Thurso, Temperatur auf demselben, Gunn. [18].
Tillo: Untersuchungen über d. Vertheilung d. Luftdruckes u. d. Temperatur an d. Erdoberfläche, bespr v. Hann. 149.
Titel neuer Publikationen. [8], [20], [28], [36], [44], [52], [60], [72], [80], [88], [96], [108].
Todtenliste (Stewart, Mühry, Eichstrom, Gietl, Schuman, Zomakion, Hervé Mangon, Houzeau, Beschoren, Wahlén u. Bessels). 328.
Triest, Jahrbuch des maritimen Observatoriums. [82].
Trockenheit, Ursachen derselben in Nordwest-Indien, Blanford, Köppen. 146.

Digitized by Google

Trombe auf dem Genfer See, Dufour. [26].
Tropen, Zugrichtung d. Wolken, Barker. [59].

U.

Ungarn, Die Vertheilung des Niederschlags von 1871—80, Raulin. 220.
Unterwursacher: Temperatur der Thalsohlen im Winter, Hann. 148.
Urbanitzky: Elektricität des Himmels und der Erde. [38].

V.

Verdampfung als Maassstab der Mitteltemperatur, Müller-Erzbach. 453.
Verdunstung, Beobachtungen darüber in New-South-Wales, Hann. 323.
Vereinigte Staaten, Mittlere Windgeschwindigkeiten, Waldo. 285.
Vereinsnachrichten. 124.
— Rechnungsablage. 161, 204.
— Berichte von Zweigvereinen. 164.
Vertikale Abnahme des Luftdrucks und der Temperatur, Sprung. 460.
— Luftströmungen, Dechevrens. [9].
— Temperatur- u. Luftdruckabnahme, Hill. [6].
— Luftströmungen, Anemograph f. dieselben, Garrigou-Lagrange. [1].
Vierteljahrs-Wetter-Rundschau. [78].
Volger, Referat. [82].

W.

Wärmeperioden, mittlere Dauer derselben in Europa, Supan. [38].
Wärmestrahlung, Isolationsmittel gegen dieselbe, Scheiner. [19].
Wärmevertheilung auf d. Erdoberfläche, Zenker. [89].
Wagner: Einfluss des Waldes auf den Regenfall. [57].
Wahrscheinlichkeits-Rechnung, Anwendung derselben, Kleiber. [12].
Wald, Einfluss desselben auf den Regenfall, Blanford. 235. Wagner. [57].
— Bodentemperatur, Schubert. [69].
Waldo: Vergleiche von Beauforts Skala und Windgeschwindigkeit. 239.
— Mittlere Windgeschwindigkeiten in den Vereinigten Staaten. Mit 3 Tafeln. 285.
— *Wind Observations at Sea.* [43].
Walfischbai, Klima daselbst. 310.
Wasserbläschen, Ueber den Druck in denselben, König. 109.
Wasserdampf, seine Bedeutung in der Atmosphäre, Hauvel. [50].
Wasserhose auf d. Genfer See, Dufour. [26].
Weather, Abercromby. [21].
Weber, Photom. Beob. z. Breslau während d. Sonnenfinsterniss 19. Aug. 1888. 21.
Weihrauch: Elementare Ableitung des Satzes v. d. „ablenkenden Kraft d. Erdrotation". 81.
Weinar: Intensiver Staubfall in d. nordwestl. Karpathen am 5. Febr. 122.
Wellmann: Wärmestrahlung der Sonne auf die Erde. 441.
Werchojansk, die grösste Winterkälte d. Erde. 237.
Wernigerode, Temperatur daselbst n. Hertzer, Hann. 321.
Wetter, das W. (Zeitschrift). [26], [55].
— schlagende, und Luftdruck, Harries. [27].
Wetterkarten, synchrone, des Met. Office. [46].
Wetter-Rundschau, vierteljährliche, der deutschen Seewarte. [78].
Wettertypen im März, Teisserenc de Bort. [63].
Wetterwarte, Magdeburger, Jahrbuch derselben. [89].
Wiggins u. *Falb:* Sturmprognosen derselben. 40.
Wild: Die Regenverhältnisse des Russischen Reiches, bespr. v. Hann. 41.
— Bestimmung d. wahren Lufttemperatur. [65].
Willaume-Jantzen: Windforholdene, Vejrliget under Storm og Havströmninger ved Jyllands Vestkyst. [35].
Wilsing: Vorgänge auf der Sonne. 485.
Wind, Neigung gegen den Horizont, nach Dechevrens. 397.
— und Regenfall auf dem Ben Nevis, Omond. [17].
— bei den kl. Sunda-Inseln, Blink. [48].
— als Erreger der Oberflächenströmungen im südwestl. Theil der Ostsee, Dinklage. [86].
Windbahnen in Tropischen Cyklonen, Blanford. [107].
Windbeobachtungen auf See. Waldo. [43].
Winddrehung in Jütland, Jantzen. [35].
Winddruck u. Windgeschwindigkeit, Ferrel. [41].
Winde, Häufigkeit starker W. in Pola. 241.
— Neigung derselben, Dechevrens. 397, [9].
Windgeschwindigkeit, Vergleich derselben mit Beauforts Skala, Waldo. 239.
— Mittlere Windgeschwindigkeit in den Vereinigten Staaten, Waldo. 285.
— Einfluss des Regens auf dieselbe, Allen. [42].
— tägliche Periode derselben, Coeurdevache. [50].
— u. Windrichtung, täglicher und jährlicher Gang derselben auf Lesina, Hann. [87].
Windrichtung, Aenderung derselben in der Höhe, Coeurdevache. [50].
— vieljährige Aenderung derselben, Gruss. [57].
Windverhältnisse am Kaspischen Meer, Rykatschew. [79].
Winter: Beobachtung v. Elmsfeuer auf dem Sonnblick. 110.
Winterkälte, die grösste der Erde. 237.
Wirbelbewegungen der Atmosphäre, Lasne. [49].
Witek: Cirkuläre Regenbogen. [57].
Witterungskunde, Abercromby. [21].
Woeikof: Klimatol. Zeit- u. Streitfragen. 17, 191, 205.
— Klima des Ben Nevis in NW.-Schottland. 373.
— Landwirthschaftl. met. Beobachtungen in Russland. [46].
— Dürre des Jahres 1885. [48].
Wolken, Höhe derselben in Spitzbergen im Sommer, Ekholm. 29.
— Leuchtende, Jesse. 90, 368. Penning. 368.
— Eine interessante Wolkenbildung, Letoschek. 113.
— deren Beschaffenheit, Palagi. [35].
— Zugrichtung derselben in den Tropen. Barker. [59].
Wolkenformen, Abercromby, Ley. [59].
Wolkenmessungen, Ueber einige Methoden derselben, Ekholm. 125.
— — Mohorovičić. 326.
Wollny: Methoden zur Vorausbestimmung der Nachtfröste. [74].

Digitized by Google

Wollny: Sickerwassermengen in verschied. Bodenarten. [77].
Würth: Cirkuläre Regenbogen. [57].

Z.

Zeitschrift f. Instrumentenkunde. [18], [94].
Zeit- u. Streitfragen, klimatolog., A. Woeikof. 17, 191, 205.
Zenker: Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre. 481.
— Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche. [89].
Zi-ka-wei, Neigung des Windes. 397.
Zona: Scirocco vom 29. Aug. 85. 409.
Zscheye u. Eichhorn: Thermometer mit elastischer Metallkugel (Z. f. I.). [19].
Zweigvereine, Jahresberichte derselben. 164.
Zsigmondi: Cirkuläre Regenbogen. [57].

Verzeichniss der Mitarbeiter am Literaturbericht.

J. van Bebber (J. v. B.).
Ed. Brückner (E. B.).
O. Clauss.
R. Forstén.
Grossmann.
H. Haltermann (H. H.).
J. Hann (J. H.).
H. Harries.
v. Hasenkamp.
G. Hellmann.
E. Hoppe.
W. Köppen (W. K.).
W. Krebs (W. Kr.).
O. Krümmel.
J. Liznar.
Margules.
J. Maurer.
J. M. Pernter (J. M. P.).
Schaper.
A. Sprung (A. S.).
A. Supan.
O. Volger.

Druckfehler

im Jahrgang V (1888) der Meteorologischen Zeitschrift.

S. 117 Zeile 7 v. u. lies „3./4. October“ statt „3. bis 9. October“.
S. 118 „ 11 v. u. lies: Nachtschwankung des Luftdruckes, Säntis, Sommer **0.80** statt 0.77.
S. 119 „ 3 v. o Temp.-Diff. Juli—Jan. Säntis „14.0°“ statt „16.0°“
„ „ „ 10—13 Temp.-Abnahme im Aug. Sept.
Rigi-Säntis . . . . „64“ statt „58“ „58“ statt „55“
Gäbris-Säntis . . „64“ „ „58“ „58“ „ „57“
St. Gallen-Säntis „60“ „ „53“ „58“ „ „50“
St. Gallen-Gäbris Januar „— 3“ statt „3“
November „30“ „ „37“
Dezember „21“ „ „30“
Bewölkung: September 9h: „10.8“ statt „10.3“.
S. 412 Zeile 18 v. u. lies „Inveni portum“ statt „Juveni portam“.
S. 442 (im Artikel des Herrn Seeland) lies „Wabnegger“ statt „Wabaegger“, „Loelling“ statt „Goelling“, „Klippitz“ statt „Keippitz“, „Geyerskogel“ statt „Geyerskegel“.
S. 443 „Krappfeld“ statt „Krappsfeld“, „Lavantthal“ statt „Laasutthal“, „Bleiburg“ statt „Kleiburg“, „Zwieselbach“ statt „Zevieselbach“, „F. Seeland“ statt „A. Seeland“.
S. 451 (Mitte) lies „Michie Smith“ statt „Michie Smith“.
Einige weitere Druckfehler sind auf S. [88] angegeben.

Digitized by Google

HARVARD COLLEGE
AUG 8 1888
LIBRARY

Liste der Mitglieder

der

Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie

und der

Deutschen Meteorologischen Gesellschaft

nach dem Stande im Mai 1888.

Digitized by Google

Digitized by Google

Mitglieder-Liste der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie.

(Abgeschlossen im Mai 1888.)

Vorstand:

Lorenz-Liburnau, von, Dr., Hofrath, Präsident.
Hann, Prof. Dr., Hofrath, Vice-Präsident.
Kostlivy, Dr., I. Secretär und Rechnungsführer.
Pernter, Dr., II. Secretär.
Breitenlohner, Prof. Dr.
Hartl, Major.
Kuhn, Prof.
Lang, von, Prof. Dr.
Obermayer, von, Oberstlieutenant, Prof.
Peuck, Prof. Dr.
Pisko, Regierungsrath.
Rothe, Prof. Dr.
Schäffler, Mechaniker.
Schell, Prof. Dr.
Sterneck, von, Major.
Weiss, Prof. Dr.

I. Ehrenmitglieder:

Blanford, Henry Francis, F. R. S., F. G. S., Meteorol. Reporter zu Folkestone, England, 7 Ingles Road.
Buchan, Alexander, Secretary of the Scottish Meteorological Society, Edinburgh.
Buys-Ballot, C. H. D., Univ.-Prof. und Director des kgl. niederländischen meteorol. Instituts, Utrecht.
Czoernig, Carl, Freiherr von, k. k. wirkl. Geheim-Rath, Excellenz, Görz.
Ferrel, William, Professor, Kansas City, Mo.
Hildebrand-Hildebrandsson, H., Professor, Director des Observatoriums, Upsala, Schweden.
Marié-Davy, H., Director des Observat. Montsouris, Paris.
Mascart, E., Professor, Director des Bureau central météorologique de France, Paris, 176 rue de l'Université.
Mohn, Heinrich, Prof. Dr., Director des k. norwegischen meteorol. Instit., Christiania.
Mühry, Adolf, Dr. med, Göttingen.
Neumayer, Georg, Prof. Dr., Geheimer Admiralitätsrath, Director der Deutschen Seewarte, Hamburg.
Scott, Robert Henry, M. A., F. R. S., F. G. S., Secretary of the Meteorological Council, London W. 116 Victoria Street, Meteorological Office.
Simony, Friedr., Dr., k. k. Hofrath und Universit.-Professor, Wien III. Salesianergasse 13.
Tyndall, John, Professor, London.
Wild, Heinr., Dr., kais. russ. Staatsrath, Mitglied der Akademie der Wissenschaften und Director des physik. Centr. Observatoriums, St. Petersburg.

II. Stiftende Mitglieder:

Egger, Gustav, Graf, Guts- und Bergwerksbesitzer, Rothenstein in Kärnten.
Fridau, Franz, Ritter von, Gutsbesitzer, Wien.
Gabely, Emerich, Dr., Professor am Schotten-Gymnasium, Wien I.
Gschwandtner, Sigismund, Dr., Professor am Schotten-Gymnasium, Wien I.
Hickel, Richard, k. k. österr. Consul, Prizren in Türk: Albanien.
Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k. Steiermärkische, Graz.
Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k. n. ö., Wien I.
Militzer, Hermann, k. k. Hofrath, Hof, Bayern.
Pirona, Alexander, Alexandrien, Egypten.
Sternbach, Otto, Freiherr von, k. k. Oberst i. P., Bludenz, Vorarlberg.

Digitized by Google

Strache, Eduard, Gutsbesitzer, Wien IX, Schwarzspanierstrasse 18.
Stroubal, Vincenz, Dr., Professor a. d. k. k. Böhm. Carl-Ferdinands-Universität, Prag I, Clementinum.

III. Ordentliche Mitglieder:[1])

Absec, Mathias, Pfarrer, Hotič bei Littai in Krain.
Aichelburg, Camillo, Graf, Gutsbesitzer, Veldes in Krain.
Alpers, Moritz, Pfarrer, Rohrendorf bei Krems in N.-Ö.
Amon, Chrysostomus, k. k. Gymnasial-Director, Lilienfeld in N.-Ö.
Angot, Alfred, Chef du Service de la Climatologie au Bureau central Météorologique de France, 176, rue de l'Université à Paris.
Astrophysikalisches Observatorium zu Potsdam bei Berlin.
Augustin, Franz, Dr., Prof. am Communal-Real-Gymnasium und Privatdocent, Prag I, Kettengasse 5.
Auwers, A., Dr., Prof., Geheimrath, Secretär der Berliner Acad. d. Wissensch., Berlin S.W., Lindenstrasse 91.
Benoni, Carl, Dr., Prof., Lemberg.
Berchem-Helmhaussen, Graf, Güterbesitzer, Kuttenplan in Böhmen.
Berg-Akademie, k. k., zu Leoben.
Bergmann, R., Physikalisches Central-Observatorium in St. Petersburg.
Bermann, Carl von, k. k. Lin.-Schiffslieut., Pola.
Bezold, Wilhelm von, Dr., Prof., Director d. königl. preuss. meteorol. Instituts, Berlin W., Friedrich Wilhelmstrasse 19 II (Institut, Schinkelplatz 6).
Biberle, Julius, Prof. am k. k. II. Staats-Gymnasium, Graz.
Billwiller, Robert, Director der Schweiz. meteorol. Centralanstalt, Zürich.
Blasius, William, Prof., Philadelphia, P. O. Box, 2476.
Böhm, August, Dr., Privat-Doc. a. d. k. k. Universität, Wien IX, Allgem. Krankenhaus.
Böhm, Carl, Dr., Director d. k. k. Allgem. Krankenhauses in Wien IX.
***Börsen-Deputation,** k. k., in Triest.
Braumüller, Wilhelm R. von, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien I, Graben.
Breitenlohner, Jacob, Dr., Prof. d. k. k. Hochsch. f. Bodencultur, Wien VIII, Skodagasse 17.
Bresca, Josef, städt. Buchhalter, Görz.
Brounow, P., Dr., Physikal. Cabinet d. Universit. zu St. Petersburg.
Bucchich, Gregor, Dr., k. k. Telegraphen-Amtsleiter, Lesina in Dalmatien.
Busin, Paolo, Prof., Ufficio centrale di Meteorologia, Rom.
***Carlier,** Henri, Proprietaire, St. Martin de Hinx.
Centralanstalt, k. Ungar. für Meteorologie u. Erdmagnetismus zu Budapest, und 4 Stationen des ungarischen Netzes.
Chistoni, Ciro, Dr., Professore all' Università, Modena.
***Cleveland,** Abbe, Astronomer of the Army Sign. Office, Washington D. C.
Colloredo-Mannsfeld, Josef, Durchl. Fürst, Wien I, Parkring 6.
Culturtechnisches Bureau des Landes-Culturrathes für das Königreich Böhmen, Prag II, 799.
Daimer, Josef, Dr., Concipist im k. k. Ministerium d. Innern, Wien I, Judenplatz.
Daublebsky von Sterneck, Robert, k. k. Major, Vorstand der Sternwarte des Militär-geograph. Instit., Wien, VIII, Landesgerichtsstrasse 8.
Demetriade, Charles, Königl. Rumän. Lieutenant, Bukarest.
Deschmann, Carl, Custos des Landes-Museums von Krain, Laibach.
Doering, Oscar, Dr., Prof. in Cordóba.
Dreger, Richard, k. k. Lin.-Schiffslieut., Wien VIII, Militär-geograph. Institut.
Dufour, Henri, Prof. de Physique, Maupas 18, Lausanne.
Elefante Gennaro, pr. Adresse: Auverny, Napoli.
Eysank von Marienfels, Leonhard, Beamte im k. k. Ackerb.-Minister., Wien I.
Feiglstok, Ignatz, Optiker, Wien I, Kärntnerstrasse 51.
Fischer, Theobald, Dr., Prof., Marburg bei Kassel.
***Forst-Lehranstalt** zu Weisswasser in Böhmen.
Franović-Gavazzi, Artur, Lehrer an der Ober-Realsch. zu Agram.
Friesach, Carl, Dr., Prof., Graz, Humboldtgasse 7.

---

[1]) Dit mit * bezeichneten haben ihre Jahresbeiträge durch einmalige Zahlung abgelöst (lebenslängliche Mitglieder).

Digitized by Google

Friesenhof, Freiherr, Gregor, Gutsbesitzer und Leiter des Neutrathaler agrarmeteorologischen Observatoriums, Alt-Krásno, Post Brogyán, Ungarn.
Frosch, Karl A., Prof. an der höh. Bürgerschule, Siklos, Ungarn.
Gabl, Ludwig, Dr., Director der k. k. Ober-Realsch., Trautenau.
Géczy, Benedict, Director des Gymnasiums, St. Georgen bei Pressburg.
Gehlich, Carl I, k. preufs. Landmesser und Cultur-Ingenieur, Ratibor in Preufs. Schlesien.
Geographische Gesellschaft, k. k., Wien I, Universitätsplatz 2.
Geographisches Institut der k. k. Universität, Wien I.
Gondola, Freiherr von, Franz, Präsid. d. landwirthsch. Vereines, Ragusa.
Grafs, Moritz, Privatier, Wr. Neustadt, Wienergasse 56.
Gratzl, August, k. k. Lin.-Schiffslieut., Wien I, Doblhoffgasse 10 (Marine-Section).
Gromadzki, Alexander, S. J., Professor, Tarnopol, Galizien.
Guist, Moritz, Gymnas.-Director, Hermannstadt, Siebenbürgen.
Gymnasium, k. k., Salzburg.
Gymnasium, Evangel., Schässburg, Siebenbürgen.
Gymnasium im geistl. Stifte zu Seitenstetten, N.-Ö.
Haardt von Hartenthurn, Carl, Sections-Chef im k. k. Handels-Ministerium, Wien III, Seidlgasse 7.
***Habeny,** P., S. J., Professor, Starawieś in Galizien.
Hagenbach-Bischoff, Ed., Prof., Vorsteher der physikal. Anstalt zu Basel (Schweiz).
Hammerschmid, Johann, Dr., Ober-Rechnungsrath im k. k. Ackerbau-Minister., Wien III, Salesianergasse 8.
***Hanamann,** Dr., Vorstand der fürstl. Schwarzenb. chemischen Versuchsstation zu Lobositz, Böhmen.
Handl, Alois, Dr., Prof. an der k. k. Universität, Czernowitz.
Hann, Julius, Dr., Hofrath, Universit.-Prof., Director der k. k. Centr.-Anst. für Meteorologie und Erdmagnet., Wien, Döbling, Hohe Warte 38.
Hartl, Heinrich, k. k. Major im Militär-geograph. Institute, Wien, Fünfhaus, Neubaugürtel 28.
Hauck, Franz, Forst-Director, Gutenstein, N.-Ö.
Hauck, Wilhelm, Mechaniker, Wien IV, Kettenbrückengasse 20.
Hazen, H., Allen, Prof. zu Washington, P. O. Box 427.
Hegyfoky, Kabos, Pfarrer zu Tardos, Post Tisza-Lök, Ungarn.
Hengl, Johann, Obmann der Geschwornen des k. k. Haupt-Zollamtes, Wien, Döbling, Silbergasse 43.
Hepites, Stefan, Dr., Director d. meteorol. Instit., Bukarest.
Herzig, August, Dr., Badearzt zu Marienbad.
Hefs, Clement, Prof., Frauenfeld (Thurgau, Schweiz).
Hill, S. A., Meteorol. Reporter to the Government of the NW. Provinces and Oudh, Allahabad (E. India).
Hobohm, Heinrich, Civil-Ingenieur, Wien, Währing, Gürtelstrasse 93.
Höffinger, Carl, Dr., Curarzt, Austria-Gries bei Bozen, Tirol.
Hölzel, Hugo, Verleger, Wien IV, Louisengasse 5.
Hofmuseum, k. k, naturhistorisches, geologisch-paläontologische Abtheilung, Wien I.
Hollosy, Justinian, Abt zu Dömölk, Prof. in Kleinzell, Eisenburger Comitat, Ungarn.
Hromádko, Franz, Gymnasial-Professor, Tabor.
Hunfálvy, János, Prof., Budapest.
Hydrographisches Amt, k. k., Sr. M. Kriegsmarine, Pola.
Jackl, J., Oberforstmeister, Kremsier, Mähren.
Jehle, Ludwig, Chemiker in der Skene'schen Zuckerfabrik, Prerau, Mähren.
Jesuiten-Collegium zu Kalksburg, N.-Ö.
Infanterie-Cadetten-Schule, k. k., zu Karlstadt, Kroatien.
Jovanović Mata, Prof., Belgrad, Serbien.
Kammel von Hardegger, Carl, Sagrado, Oesterr. Küstenland.
Kan, C. M., Dr., Prof. a. d. Universität zu Amsterdam.
Kanotay, Carl, Görz, Contrada Macelli, 88.
Kappeller, Heinrich, Mechaniker, Wien V, Kettenbrückengasse 9.
Karliński, Franz, Dr., Prof., Direct. d. k. k. Sternwarte zu Krakau.
Kiefer, Heinrich, Hofrath, Lehrer an der Realschule, Temir Chan-Schura (Dagestan, Kaukasus.)
Kolbenheyer, Carl, Prof. zu Bielitz, Oesterr. Schlesien.
Kostlivý, Stanislaus, Dr., Adjunct der k. k. Centr.-Anst. f. Meteorol. u. Erdmagnetism., Wien, Döbling, Hohe Warte 38.

Digitized by Google

Krawtschenko, Nicolai, Direct. d. Töchter-Gymnasiums zu Mohilew am Dnieper, Rufsland.
Křifka, Otto, k. k. Oberlieutenant im Militär-geograph. Instit., Wien VIII, Landesgerichtsstrasse 7.
Krist, Josef, Dr., k. k. Landes-Schulrath i. P., Graz, Holbaerthstrasse 12.
Kučera, Otto, k. Ungar. Gymnas.-Professor, Požega in Kroatien.
Kugler, Heinrich, Goldarbeiter, Oedenburg in Ungarn.
***Kuhn von Kuhnenfeld,** Franz, Freiherr von, k. k. F. Z. M., Armee-Corps-Commandant, Graz.
Kuhn, Moritz, Prof. an der Schottenfelder Oberrealschule, Wien VII, Kaiserstrasse 89.
Kunze, Max, Prof., Tharand bei Dresden.
Lang, Carl, Dr., Director der k. Bayer. meteorol. Centralstation, München.
Lang, Victor von, Dr., Prof. an der k. k. Universität, Wien III, Türkenstrasse 3.
Landwirthschafts-Gesellschaft für Kärnten, Klagenfurt.
Landwirthschafts-Gesellschaft für Krain, k. k., Laibach.
***Landwirthschafts-Gesellschaft,** k. k. Galizische, Lemberg.
Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k. oberösterr., Linz.
Landwirthschafts-Lehranstalt, Francisco-Josefinum, k. k., Mödling, N.-Ö.
Landwirthschaftliche Landes-Mittelschule, Czernichów, Galizien.
Landwirthschaftliche Landes-Mittelschule, Oberhermsdorf, Oesterr. Schlesien.
Land- und forstwirthschaftlicher Bezirks-Verein, Weidenau, Oesterr. Schlesien.
Landwirthschaftliche und industrielle Landes-Lehranstalt, Tabor.
Laschober, Franz, k. k. Lin.-Schiffslieutenant, Vorst. d. Marine-Sternwarte, Pola.
Lehrl, Franz, k. k. Hauptmann im 35. Infanterie-Regiment, Pilsen.
Lender, Dr. med., Berlin W, Culmstrasse 14.
Lesehalle der deutschen Studenten, Prag.
Leseverein, akademischer, der k. k. Universität Czernowitz, Bukowina.
Leseverein, deutscher akademischer, Graz.
Lewandowski, Rudolf, Dr., k. k. Regiments-Arzt, Chefarzt und Prof. am k. k. Officiers-Töchter-Institut, Wien, Hernals.
Lindpointner, Anton, regul. Chorherr im Stifte S. Florian, Post Enns.
Listoff, Juri, Inspector der Zuckerfabriken in Smela, Station der Fastouschen Eisenbahn, Gouvern. Kiew, Russland.
Liznar, Josef, Priv.-Doc. an der k. k. techn. Hochschule, Adjunct der k. k. Centr.-Anst. für Meteorol. und Erdmagnet., Wien, Döbling, Hohe Warte 38.
Lohr, Julius, k. k. Lin.-Schiffslieut., Wien VIII, k. k. militär-geograph. Instit.
Lorenz Ritter von **Liburnau,** Josef, Dr., k. k. Hofrath im Ackerbau-Ministerium, Wien III, Beatrixgasse 25.
Marášek, Wilhelm, Prof. am k. Realgymnasium zu Rakovac, Kroatien.
Marchi, Luigi de, Dr., Biblioteca nazionale di Brera, Milano.
Marek, Milan, Gymnasial-Lehrer, Gospić, Kroatien.
Margules, Max, Dr., Assistent a. d. k. k. Centralanst. f. Meteorologie u. Erdmagnetism, Wien, Döbling, Hohe Warte 38.
Mauer, Mathias, Landes-Secretär, Brünn, Tivoligasse 6.
Michaelis, Isidor, Pfarrer d. Evangel. Gemeinde, Güns, Ungarn.
Militär-geographisches Institut, k. k, zu Wien VIII.
Miller, Albert, Ritter von Hauenfels, Prof. an der k. k. Bergakademie, Graz, Sperbersbachgasse 26.
***Moritz,** A., Dr., kaiserl. Russ. Staatsrath, Dorpat, Russland.
Moser, Gallus P., Gymnas.-Prof. im Stifte St. Lambrecht, Steiermark.
Müller, Hugo, Privatier, Wien I, Grünangergasse 1.
Müller, Julius, Dr., Bezirks-Schullehrer, Brugg, Schweiz.
Müller, Robert, Director des k. k. hydrograph. Amtes Sr. M. Kriegsmarine zu Pola.
Naturforscher-Verein des Cantons Thurgau zu Frauenfeld, Schweiz.
Nautische Schule, kgl., zu Buccari, Kroatien.
Nautische Schule, k. k., zu Lussinpiccolo.
Nautische Schule, k. k., zu Ragusa.
Netuschill, F., k. k. Hauptmann, Wien VIII, Landesgerichtsstrasse 8.
Nitsch, Franz, Pfarrer, Olbersdorf bei Friedland a. d. Mohra, Mähren.
Obermayer, Albert von, k. k. Artill.-Oberstlt., Prof. an der techn. k. k. Militär-Akademie in Wien VII.
Ober-Realschule, k. k. Militär-, zu Mährisch-Weisskirchen, Mähren.

Digitized by Google

Ober-Realschule, kgl., zu Rakovac, Kroatien.
Ober-Realschule, k. k., zu Troppau, Schlesien.
Observatoire Royal de Bruxelles.
Observatorium, magnetisches und meteorologisches, zu Pawlowsk bei St. Petersburg.
Oficina Meteorológica Argentina in Cordóba.
Osnaghi, Ferdinand, Landesschulinspector und Director der k. k. Handels- und nautischen Academie, Triest.
Osservatorio del Reale Museo di Firenze.
Osservatorio Reale di Capodimente in Napoli.
Pamer, Kaspar, Gymnasial-Lehrer, Triest.
Pánek, Augustin, Professor, Prag II, Hopfenstockgasse 7.
Pausinger, Josef von, kgl. ung. Central-Forst-Taxator, Görgeny Szt. Imre bei Szász-Régen, Siebenbürgen.
Penck, Albrecht, Dr., Prof. an der k. k. Universität, Wien I, Universität.
Pernter, Alois, Dr., Gymnas.-Director-Stellvertreter, Trient.
Pernter, Josef, M., Dr., Privatdoc. der k. k. Universit. Wien, Adjunct der k. k. Centr.-Anst. f. Meteorol. u. Erdmagnetism., Wien, Döbling Hohe Warte 38.
Petermann, E. R., Schriftsteller, Wien, Währing, Johannesgasse 2.
Physikalisches Cabinet der Universität zu Breslau.
Pigorini, Pietro, Direttore dell' Osservatorio, Parma.
Pisko, Franz Josef, Dr., k k. Regier.-Rath, emer. Direct. der Oberrealsch. Sechshaus, Wien IV, Schleifmühlgasse 8.
Pitier, Henri, Professeur au Lycée, San José de Costa Rica.
Pölt, J. August, k. k. Gymnas.-Prof., Bozen, Tirol.
Pogatschnigg, Hugo, Corvetten-Capitän, Triest.
Powondra, Anton, k. k. Gymnas.-Prof., Krems, N.-Ö.
Pšenička, Josef, Prof. an der Böhm. Ober-Realschule, Prag, Karolinenthal.
Pujazon, Cecilio, Don, Capitan de Fregatta, Director. dell' Observatorio, San Fernando, España.
Ragona, Domenico, Prof., Direttore dell' Osservatorio Reale di Modena.
***Raulin,** V., Prof. à la Faculté de Sciences, Montfaucon d'Argonne (Meuse).
Realgymnasium, Evangel. zu Szász-Régen, Siebenbürgen.
Rehm, Edgar, k. k. Oberlieutenant, Wien VIII, Buchfeldgasse 17.
Reissenberger, Ludwig, Gymnasial-Prof., Hermannstadt, Siebenbürgen.
***Renou,** Emilien, Parc de St. Maur, avenue Charles VII près de Paris.
***Reye,** Theodor, Dr., Prof. an der Universität, Strassburg.
Richter, Eduard, Dr., Prof. a. d. k. k. Universität, Graz, Jahngasse 2.
Riedel, Josef, Civil-Ingenieur, Wien IV, Mostgasse 7.
***Riggenbach,** Albert, Dr., Gymnasial-Lehrer, Basel, Schweiz.
Rikatchef, M., Capitain, St. Petersburg, physikalisches Centralobservatorium.
Rojacher, Ignatz, Bergwerksbesitzer, Kolm-Saigurn, Post Rauris in Salzburg.
Rospini, Andreas, Fabriks- und Hausbesitzer, Graz, Herrengasse 1.
Rothe, Carl, Dr., Prof. an der Schottenfelder Oberrealsch. in Wien VII, Burggasse 71.
Rothe, Ludwig, Director d. k. k. Realschule, Teschen, Schlesien.
Salcher, Peter, Dr., Prof. an der k. k. Marine-Academie, Fiume, Kroatien.
Satke, Ladislaus, Lehrer, Tarnopol.
Schaeffler, Otto, Mechaniker, Wien VII, Kaiserstrasse 89.
Schaffer, Alexander, Pfarrer, Zentschach bei Neumarkt, Obersteiermark.
Schaffgotsch, Hermann, Graf, Güterbesitzer, Purgstall, N.-Ö.
Schell, Anton, Dr., Prof. an der techn. Hochschule, Wien IV, Margarethenstrasse 25.
Schenzl, Guido, Dr., em. Direct. d. kgl. Ungar. Centralanst. f. Meteorol. u. Erdmagnet. im Stifte Admont, Steiermark.
Schiedermayr, Carl, Dr. med., k. k. Statthaltereirath, Linz.
Schindler, Hermann, Gutspächter, Weissenhof bei Klosterneuburg, N.-Ö.
Schmatzberger, Michael, Lehrer, Rohr im Gebirge, N.-Ö.
Schöne, Emil, Dr, Prof. a. d. land- und forstwirthschaftl. Academ., Petrowskoje bei Moskau.
Schoenrock, Alexander, Inspector d. meteorol. Stationen des physikal. Central-Observatoriums, St. Petersburg.
Schokalskij, Lieut., St. Petersburg, physikal. Centr.-Observatorium.
Schröder, Heinrich, Dirigent d. Gymnasiums Grätz, Bezirk Posen, Preussen.

Digitized by Google

Schulanstalt, Evangel., Oberschützen (Felsőlövő) bei Pinkafeld, Ungarn.
Schwertsik, Anton, Prof. am Seminarium, Neutra, Ungarn.
***Sederl,** Josef, Steinmetzmeister, Wien III, Reisnerstrasse 51.
Seeland, Ferdinand, k. k. Bergrath, Klagenfurt.
Seydler, August, Dr., Prof. a. d. k. k. böhm. Carl-Ferdin.-Universität, Prag VII, 80.
Seyffertitz, Carl, Freiherr von, Bregenz, Vorarlberg.
Sloboda, Daniel, Pfarrer, Rottalowitz bei Holleschau, Mähren.
Sobieczky, Adolf, k. k. Lin.-Schiffslieut., Wien I, Doblhoffgasse 10.
Soyka, Isidor, Dr., Prof. a. d. k. k. Deutschen Carl-Ferdin.-Universität, Prag, Ferdinandsstrasse 10.
Spindler, Josef, Marine-Lieut., St. Petersburg, physikal. Centr.-Observatorium.
Stainhäusl, Ottomar, Ritter von Stainhaussen, Dr., Prof. am k. k. Staats-Gymnasium, Eger, Böhmen.
Stanecki, Thomas, Dr., k. k. Universitäts-Professor, Lemberg.
Staufer, Vincenz, P., k. k. Gymnasial-Professor, Melk, N.-Ö.
Stědry, Josef, Dr. med., Wien IX, Währingerstrasse 7.
Steinhauser, Anton, k. k. Regierungsrath, Wien I, Am Gestade 4.
Stelling, H. Ed., Director d. Observatoriums zu Irkutsk, Sibirien.
Sternwarte zu Leipzig.
Sternwarte zu Kalocsa, Ungarn.
Sternwarte des Stiftes Kremsmünster, Oberösterreich.
Sternwarte, k. k., Prag.
Sternwarte des k. Lyceums, Regensburg.
Stožir, Ivan, Prof. an der k. Ober-Realschule, Agram.
Suess, Eduard, Dr., Prof. an der k. k. Universität, Wien II, Afrikanergasse 9.
Széps, Moritz, Herausgeber des „Wiener Tagblatt", Wien IX, Lichtensteinstrasse 51.
Technische Hochschule, k. k., Bibliothek, Wien IV.
Teisserenc de Bort, Chef du Service au Bureau central météorologique de France, Paris, 176, rue de l'Université.
Touristen-Club, Oesterr., Wien I, Herrengasse 23.
***Trattnig,** Carl, Beamter der k. k. priv. galiz. Carl-Ludwigs-Bahn, Przemysl.
Trzecieski, Stefan von, Gutsbesitzer, Dynów, Galizien.
Unterlugauer, Josef, Dr., k. k. Sanitätsrath, Sarajevo, Bosnien.
Unterweger, Johann, Lehrer a. d. Landes-Bürgerschule, Judenburg, Steiermark.
Urlinger, Paul, Pfarrer, Scheibbs, N.-Ö.
Villari, Emilio, Professore, Direttore dell' Istituto fisico della R.-Universitá di Bologna.
Vovk, Bernhard, emer. Gymnasial-Director, Franciscaner Ordens-Priester, Görz.
Wach, Alois, Prof., Stift Tepl bei Marienbad.
Wagner, Matthäus, Optiker, Wien IV, Goldegg-Gasse 6.
Wahlén, E. H., Westervik, Schweden.
Waldo Frank, Prof., Cincinnati, Forest Avenue, Ohio.
Wanner, Stefan, Professor, Hottingen, Canton Zürich.
Wařéka, Franz, Assistent der k. k. Centr.-Anst. f. Meteorologie und Erdmagnetism., Wien I, Universitätsplatz 2.
Watzow Spas, Sections-Chef im Bulgar. Unterrichts-Ministerium, Sofia.
Wellenmann, August, Professor, Fluntern, Canton Zürich.
***Weiss,** Edmund, Dr., Universit.-Prof., Director der k. k. Sternwarte, Wien, Währing.
Wierzbicki, Daniel, Dr., Adjunct d. k. k. Sternwarte, Krakau.
***Wilczek,** Gustav, Graf, k. k. Hofrath, Wien.
Wilhelm, G. J., Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule, Graz, Schönaugasse 7.
Willkomm, Heinrich Moritz, Dr., Universit.-Prof., Director des k. k. botanischen Gartens, Prag, Smichow.
***Woeikof,** Alexander, Dr., Univ.-Professor, St. Petersburg, Wassili-Ostrow, Gr. Prospekt 5.
Wolf, Julius, k. k. Lin.-Schiffslieut., Marine-Academie, Fiume.
Wolf, Rudolf, Dr., Prof., Director d. Sternwarte, Zürich.
Zenger, K. W., Prof. an der k. k. böhm. technischen Hochschule, Prag.
Zindler, Johann, Dr., k. k. Landes-Schulinspector, Graz.
Zuckerfabrik zu Barzdorf bei Troppau.
Zurcher, Fréderic, Capitain de Port, École polytechnique, Toulon.

Digitized by Google

HARVARD COLLEGE
AUG 8 1888
LIBRARY.

Mitglieder-Liste der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft.

(Abgeschlossen im Mai 1888.)

Vorstand:

Neumayer, Prof. Dr., Hamburg, I. Vorsitzender.
Bezold von, Prof. Dr., Berlin, II. Vorsitzender.
Bebber van, Dr., Hamburg, Schriftführer.
Ebermayer, Prof. Dr., München.
Hellmann, Dr., Berlin.
Hensell, Baudirektor, Karlsruhe.
Karsten, Prof. Dr., Kiel.
Kiessling, Prof., Hamburg, Schriftführer.
Köppen, Prof. Dr., Hamburg, Redacteur.
Krebs, Prof. Dr., Frankfurt a. M.
Lang, Direktor Dr., München.
Lehmann, Dr., Rudolstadt.
Müller, Clem., Hamburg, Schatzmeister.
Müttrich, Prof. Dr., Eberswalde.
Schreiber, Direktor Dr., Chemnitz.
Sprung, Dr., Berlin.

I. Ehrenmitglieder:

de Brito Capello, João Carlos, Direktor d. Observatorio do Infante Dom Luiz, Lissabon.
Buchan, Alexander, Secretary of the Scottish Meteorological Society, Edinburg.
Buys-Ballot, C. H. D., Univ.-Prof., Direktor des kgl. niederländischen Met. Instituts, Utrecht.
Denza, Francesco, Pater, Direktor des Observatoriums zu Moncalieri, Moncalieri bei Turin, Ober-Italien.
Ferrel, William, Professor, Kansas City, Mo., Vereinigte Staaten N.-Amerika.
Galle, J. G., Univ.-Prof. Dr., Geh. Regierungsrath, Direktor der Sternwarte, Breslau, Adr. Sternwarte.
Glaisher, James, London SE, 1 Dartmouth Place, Blackheath.
Hann, Julius, Hofrath Dr., Univ.-Professor u. Direktor der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Wien, Adr. Hohe Warte.
Ley, W. Clement, Reverend, Ashby Parva, Lutterworth, Leicestershire.
Loomis, Elias, Professor, New-Haven, U. S. Conn., Yale College.
Lorenz Ritter von **Liburnau,** J. R., Dr., Ministerialrath, Präsident der Oesterr. Ges. für Meteorologie, Wien.
Mascart, E, Professor, Direktor des Bureau central météorologique de France, Paris, Bureau central météorologique.
Mohn, Henrik, Univ.-Professor, Direktor des Norwegischen Met. Instituts, Christiania.
Mühry, Adolf, Dr., Sanitätsrath, Göttingen.
Scott, Robert H., Secretary of the Meteorological Council, London W, 116 Victoria Street, Meteorological office.
Vettin, F., Dr., prakt. Arzt, Berlin SW, Bernburgerstr. 24.
Wild, Heinrich, Wirkl. Staatsrath Dr., Mitglied der Akademie der Wissenschaften u. Direktor des Physik. Centr.-Observatoriums, St. Petersburg, Adr. Physikalisches Central-Observatorium.
Woeikof, Alexander, Univ.-Professor Dr., St. Petersburg, Wassili Ostrow, Gr. Prospekt 5.

*

Digitized by Google

II. Korrespondirende Mitglieder:

Abbe, Cleveland, Professor, Washington, Signal Service.
Abercromby, Ralph, The Honorable, London, 21 Chapel Str., Belgrave Square.
Angot, Alfred, Meteorologe am Bureau central mét. de France, Paris.
Archibald, E. Douglas, Professor, London, Grosvenor House, Tunbridge Wells.
Bachmann, Franz, Dr., prakt. Arzt, Hopefield, Kap-Kolonie, z. Zt. auf Exped. im Pondolande, Südafrika.
Bannau, Kapitän, Mitarbeiter der D. S.. jetzt Hamburg, Neuerweg.
Billwiller, Robert, Direktor der Schweizerischen Meteorologischen Centralanstalt, Zürich.
Blanford, Henry F., Meteorological Reporter to the Governement of India a. D., Folkestone, Engl., 7 Ingles Road.
Colladon, J. Daniel, Professor an der Akademie, Genf, Schweiz.
Davis, William Morris, Professor, Secretary of the New-England Met. Soc., Cambridge, Mass., U. S. A., Harvard-College.
Dechevrens, Marc, Pater, Direktor des Observatoriums Zi-ka-wei bei Shanghai.
Doberck, Wiliam, Dr., Direktor des Observatoriums, Hongkong.
Döring, Oskar, Prof. Dr., Präsident der Academia Nacional de Ciencias, Cordoba, Argentinien.
Eich, W., Missionar, Okahandya, Hereroland.
Ellery, R. L. J., Governement Astronomer, Melbourne, Victoria.
Elliot, John, Met. Reporter to the Governement of India, Calcutta.
Faura, Pater, S. J., Direktor des Observatoriums, Manila, Philippinen.
Ferrari, Ciro, Dr., Tregnago bei Verona.
Forel, F. A., Professor, Morges bei Lausanne, Schweiz.
Früchtenicht, J., Kapitän, Mitarbeiter der D. S., jetzt Hamburg, St. P., Marienstr. 2.
Hector, James, Inspektor der met. Stationen von Neuseeland, Wellington, Neuseeland.
Heidmann, F., Missionar, Rehoboth, Namaqualand.
Hill, S. A., Met. Reporter to the Governement of N. W. Provinces and Oudh, Allahabad.
Hinrichs, Gustavus, Dr., Vorsteher des Jowa Weather Service, Jowa-City, U. S. A.
Judt, Fr., Missionar, Hoachanas, Namaqualand.
Knipping, Erwin, Chief Signal Officer, Tokio, Japan.
Lehmann, Arnold, Kapitän, Mitarbeiter der D. S, jetzt Bremerhaven.
Manojlovits, Peter, Königl. serb. Vize-Konsul I. Kl., Uskub, Türkei, Adr. Uskub (Turquie) via Belgrad.
Meldrum, Charles, Direktor des Royal Alfred-Observatoriums, St. Louis, Mauritius.
Mielberg, Johann, Direktor des physikalischen Observatoriums, Tiflis, Kaukasus.
Miussen, Th., Kapitän, Mitarbeiter der D. S., jetzt Oberlootse, Bremerhaven.
Niejahr, Fritz, Kapitän, Mitarbeiter der D. S. zur See, Wustrow b. Ribnitz, Mecklbg., Adr. Bark „J. F. Pust", Wustrow b. Ribnitz, Mecklbg.
Phillips, Cobden, Kaufmann, Banbka.
Rehm, B., Kapitän, Mitarbeiter der D. S., jetzt Bremerhaven.
Ringe, C. H. F., Kapitän, Mitarbeiter der D. S., jetzt Hamburg, Eimsbüttel, Sandweg 36.
Russel, Henry C., Governement Astronomer, Sydney, Neu-Süd-Wales.
Scheibe, C., Kapitän, Mitarbeiter der D. S., jetzt Danzig.
Schran, F., Ingenieur des Kaiserlichen Gouvernements, Kamerun, Westafrika.
Seemann, J. H. M. C., Kapitän, Pt. Stanley, jetzt Hamburg, Eimsbüttel, Sophien-Allee 33.
Soyaux, Hermann, Botaniker, Bom Retiro, Adr. Vinva Claussen & Cie., Porto Alegre, Prov. Rio Grande do Sul Brazil.
Symons, George J., London NW, 62 Camden Square.
Teisserenc de Bort, Léon, Abtheilungsvorstand im Bureau central météorologique de France, Paris, Adr. Bureau central météorologique.
Todd, Charles, Governement Astronomer and Postmaster-General, Adelaide, S.-Australien.
Viehe, G., Missionar, z. Zt. Missionshaus, Barmen.
Viñes, Benito, Pater, Direktor des Observatoriums del Real Collegio de Belen, Havana, Cuba.
Weber, Theodor, Kaiserl. Deutscher Minister-Resident a. D.
Wijkander, August, Prof. Dr., Lund, Universität.
Wilms, F., Dr., Apotheker, Lydenburg, Transvaal.

Digitized by Google

III. Stiftende Mitglieder:

Neumayer, Georg, Prof. Dr., Geh. Admiralitätsrath, Direktor der Seewarte, Hamburg, Adr. Seewarte.
Siemens, Werner von, Dr., Geheimer Regierungsrath, Berlin.
Zoeppritz, Carl, Kommerzienrath, Fabrikant, Mergelstetten, Württemberg.

IV. Ordentliche Mitglieder:[1])

***Abbe,** Ernst, Dr., Prof. a. d. Universität in Jena, Adr. Sternwarte Jena.
Ackermann, Theodor, Kgl. Hofbuchhändler, München, Promenadeplatz 10.
Adolph, C., Dr., Gymnasial-Oberlehrer, Sorau, N.-L.
Albrecht, Th., Prof. Dr., Sektionschef im geodätischen Institut, Berlin W, Wichmannstr. 12c.
***Ambronn,** Leopold, Dr. phil., Astronom, Hamburg, Adr. Deutsche Seewarte.
Appenrodt, Theodor, Dr., Kreisthierarzt, Clausthal.
Arnim, Hans von, Rittergutsbesitzer und Rittmeister a. D., Neuensund bei Strassburg in der Uckermark, Provinz Brandenburg, Kgr. Preussen.
Aron, Dr., Physiker, Privatdozent an der Universität, Berlin.
Ascherson, Paul, Dr., ausserordentlicher Professor an der Universität, Berlin W, Bülowstr. 51.
Assmann, Friedr. Adolph, Lederfabrikant und Stadtrath a. D., Magdeburg.
Assmann, Richard, Dr. med. et phil., Wissenschaftl. Oberbeamter am Kgl. Preuss. Meteorolog. Institut und Privatdozent für Meteorologie an der Univers. Berlin, Berlin W, Schinkelplatz 6.
Augustin, Franz, Dr. phil., Gymnasialprofessor und Privatdozent an der k. k. Universität in Prag, I. Kettengasse 5.
Ax, Dr., Oberstabsarzt, Wesel.
Bachtenkirch, von, genannt **Stachelhausen,** Ottokar, Secondelieutenant a. D., z. Z. in Baltimore, U. St. of Amerika. Adr. Haas, Major a. D., Miesbach, Oberbayern.
Bardua, Wilhelm, Kapitän, Beamter der Seewarte, Hamburg, Adr. Seewarte.
Bargen, Christian von, Privatier, Hamburg, Alsterufer 17.
Baschin, Otto, stud. phil., Berlin N., Swinemünderstr. 1.
Battermann, H., Dr., Göttingen, Sternwarte.
Baur, K. Reallehrer, Straubing.
Bauer, Georg, Kgl. Bezirksingenieur a. D., München, Luisenstr. 10, III.
Bauschinger, Julius, Dr., Observator der Kgl. Sternwarte, München-Bogenhausen.
Bebber, Wilh. Jacob van, Dr. phil., Abtheilungsvorstand der Seewarte, Hamburg, Adr. Seewarte.
Beck, L. C., Privatgelehrter, Berlin W, Leipzigerstrasse 136, III.
Behre, Otto, Rechnungsrath im Königl. preuss. statistischen Büreau, Berlin SW, Teltowerstr. 8.
Behrend, Adolf, Buchhändler, Berlin W, Unter den Linden 5.
Behrmann, Theodor, Fabrikdirektor der Cementfabrik Poderaa b. Riga.
Bender, C., Dr., Kgl. Rektor, Speyer.
Bendt, Franz, Dr. phil., Physiker, Berlin SW, Schönebergerstr. 2.
Berg, Freiherr von, Günther, Kaiserlicher Oberförster, Strassburg i. Elsass, Lazarethwallstr. 1 II.
Berson, Arthur, stud. phil., Berlin W, Taubenstr. 8, II.
Berthold, Heinrich Julius, Oberlehrer am Kgl. Seminar, Schneeberg, Adr. Schneeberg-Neustädtel i. S.
Bertram, met. Beobachter, Bürgermeister, Stadtrichter, Gross-Breitenbach, Thüringen.
Betz, Karl, Kgl. Reallehrer, Schweinfurth.
Bezold, Wilhelm von, Dr. phil., Professor an der Univers. und Direktor des Kgl. preuss. met. Instituts, Berlin W, Schinkelplatz 6.
Bezold, Carl von, Kgl. Oberstabsarzt a. D., München, Gabelsbergerstrasse 20a, III.
Bianchi, Albert, Kaufmann, Rudolstadt.
Birkner, Oscar, Dr. phil, Assistent am Kgl. sächs. meteorologischen Institut, Chemnitz.
Bischoff, Gymnasiallehrer, Rudolstadt.
Bleneck, Emil, Direktor des Kgl. preussischen statistischen Büreaus, Geheimer Regierungsrath, Berlin SW, Lindenstrasse 28.

---

[1]) Die mit einem * bezeichneten haben ihre Jahresbeiträge durch einmalige Zahlung abgelöst (lebenslängliche Mitglieder).

Digitized by Google

Blum, Max, Rechnungsrevisor, Meiningen, Berlinerstr. 43.
Böcker, Friedrich, Kgl. Eisenbahn-Maschinen-Inspektor, Oberhausen, Rheinland.
Böhm, Philipp Lorenz, ehemal. Schulvorstand, s. p. Professor, z. Z. wissenschaftl. Hauptlehrer an der Realschule, s. p. Professor, Hornberg, Schwarzwald.
Böhm, Georg, Kaufmann und Gemeindebevollmächtigter, München, Altes Rathhaus.
Börgen, Carl Nicolai Jensen, Prof. Dr., Vorstand des Marine-Observatoriums, Wilhelmshaven, Kaiserliches Observatorium.
Börnstein, Richard, Professor an der Kgl. landwirthschaftlichen Hochschule, Berlin N, Invalidenstr. 42.
Borne, Max von dem, Rittergutsbesitzer, Berneuchen, Post Station, Ober-Postdirektion Frankfurt a. Oder.
Brandes, Dietrich, Dr. phil., vormals Generalforstinspektor British-Ostindien, Bonn a. Rh.
Brendel, Martin, stud., Berlin, Sternwarte, Lindenstr. 91.
Broderix, Georg, Kgl. Hofspänglermeister, München, St. Paulstrasse 8.
Brückner, Eduard, a. Professor der Geographie, Bern, Universität.
Burgemeister, August, Dr. phil., Chemiker, Corbetha, Bahnhof.
Buhl, Carl, Apotheker, Gaildorf.
Busch, Friedrich, Gymnasiallehrer, Arnsberg.
Buttel, Paul, Dr. phil., Seminarlehrer, Segeberg in Holstein.
Cachrein, Joseph, Kaufmann, Köln, Johann Maria Farina, gegenüber dem Jülichs-Platz.
Canstein, Freiherr von, Ernst Raban, Dr. phil., Generalsekretär, Berlin, NW Spenerstr. 47.
Carl, Philipp, Dr., Kgl. Prof. an den Militär-Bildungsanstalten, München, Theresienstr. 158, II.
Clauss, Otto, Dr., Kgl. Reallehrer, Nördlingen.
Clauss, Wilhelm, Kaufmann, Hamburg, Jordanstr. 38.
Clemens, Dr. med., Medizinalrath, Rudolstadt.
Credner, Rudolf, Dr., Professor der Erdkunde an der Universität Greifswald.
***Danckelman,** Freiherr von, Alexander, Dr. phil., Generalsekretär der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Berlin, Friedrichstr. 191, III.
Danzig, Emil, Realschul-Oberlehrer, Rochlitz i. S.
Darmer, Korvetten-Kapitän, Berlin W., Kurfürstenstr. 166.
Debes, Ernst, Kartograph, Leipzig, Brüderstr. 23.
Dercum, Adolf, Kgl. Amtsrichter, Frankenthal, Pfalz.
Dettmann, H., Optiker, Riga.
Dicknether, Franz, Kgl. Reallehrer, Neustadt a. H.
Diffené, Karl, Dr. phil., Kaufmann (Firma: Sauerbeck & Diffené), Mannheim, Neben der Post.
Dinklage, L. E., Kapitän, Abtheilungsvorsteher d. Seewarte, Hamburg.
***Doering,** Oscar, Univ.-Prof., Präsid. der Acad. Nac. de Ciencias, Cordoba, Argentinien.
Dorst, Franz, Dr. phil., Civil-Ingenieur, Lindenthal b. Köln a. Rh., Villa Lülsdorf.
Dressler, Hermann, Lehrer an der höheren Töchterschule, Frankfurt a. Oder, Sophienstr. 26.
Droysen, Karl, Dr. phil., Direktor der Landwirthschaftsschule, Dahme, N.-L., Rgbz. Potsdam.
Ducrue, Kgl. Rektor, Kissingen.
Duttenhofer, Kommerzienrath, General-Direktor der Pulverfabrik Rottweil-Hamburg, Adr. Rottweil a. N., Württemberg.
Eberhardt, Hermann, Ordl. Lehrer am Königl. Dom-Gymnasium, Verden, Hannover.
Ebermayer, Ernst, Dr., Kgl. Universitätsprofessor, München, Theresienstr. 76, II.
Edelmann, M. Th., Dr., Privatdozent a. d. techn. Hochschule und Inhaber eines phys. mechan. Instituts, München, Aeussere Nymphenburgerstr. 9.
Egen, Hubert zum, Dr. phil., Realgymnasial-Oberlehrer, Münster, Westf., Realgymnasium.
Elles, Jos., Kgl. Gymn.-Prof., Landshut.
Elfert, Paul, Dr. phil., Halle a. Saale, Wuchererstrasse.
Elster, J., Dr., Gymnasiallehrer, Wolfenbüttel, Leibnitzstrasse.
Emmerich, Rudolph, Dr., Privatdozent für Hygiene und I. Assistent am hygien. Inst. der Kgl. Universität, München, Findlingstrasse.
Erk, Fritz, Dr., Privatdozent und Adjunkt der K. b. Meteorol. Centralstation, München, Gabelsbergerstr. 22.
Eschenhagen, Max, Dr. phil., Assistent des Kaiserlichen Marine-Observatoriums, Wilhelmshaven.
Faber, Alexander, Buchdruckereibes., Verleger d. Magdeb. Ztg., Magdeburg.
Faber, Carl, Dr. med., Stuttgart, Urbanstr. 13.
Faust, Heinrich, junior, Kaufmann, Uerdingen a. Rhein.

Digitized by Google

Feye, Forstmeister, Chef der Fürstl. Lippischen Forstdirektion, Detmold.
Finsterwalder, Sebastian, Dr., Assistent an der technischen Hochschule, München, Theresienstrasse 41, II, 2. Aufg.
Fischer, Amand, Dr. phil., Professor, Sektionschef am Königl. geodätischen Institut Berlin, Berlin W, Schwerinstr. 31, II.
Fischer, Georg, Direktor der Malzfabrik Hamburg, Hamburg, Kreuzweg 19, I.
Flögel, Johann Heinrich Ludwig, Dr., Bramstedt in Holstein.
Foerster, Wilhelm, Prof. Dr., Geh. Regierungsrath und Direktor der Sternwarte, Berlin SW, Encke-Platz 3a.
Forsten, Rudolf, Filosofie Magister, Wiborg, Finland.
Franz, Julius, Dr., Observator an der Sternwarte, Königsberg.
Franz, Theodor, Apotheker und Bürgermeister, Marktheidenfeld.
Friesenhof, Freiherr, Gregor, Oekonom und Vorstand des agrarmeteorolog. Observatoriums des Neutrathaler landw. Vereins, Alt-Krásno (Ó-Széplak), letzte Post: Brogyan, Ungarn, Neutraer Komitat
Fritsch, Freiherr von, Prof., Halle a. S, Universität.
Frölich, Oscar, Dr., Physiker, Berlin SW, Markgrafenstr. 94.
Fromme, Carl, Dr. phil., Professor der Physik, Giessen, Universität.
Fuess, Rudolf, Mechaniker, Berlin SW, Alte Jacobstr. 108.
Garthe, Arno, Kaufmann, Cöln a. Rhein.
Geitel, Hans, Gymnasiallehrer, Wolfenbüttel.
Gent, Richard, Gymnasiallehrer, Liegnitz, Neue Hainauerstr. 47.
Gerland, Georg, Professor Dr., Strassburg i. Els., Schildgasse 2.
Gerstmann, Heinrich, Dr. phil., Physiker, Berlin W, Schöneberger Ufer 17.
Glass, Robert, Realschul-Oberlehrer, Glauchau, Sachsen, Bahnhofstrasse.
Glan, Paul, Dr. phil., Privatdozent für Physik an der Univ., Berlin W., Potsdamerstr. 67.
Goetze, August, Kaufmann, Hamburg, 2. Brandstwiete 18.
Gonnermann, Max, Apotheker, z. Z. Schwartau b. Lübeck.
Grätz, Leo, Dr., Privatdozent an der Kgl. Universität, München, Schönfeldstr. 17, II.
Greiner, Johannes, Glasinstrumentenfabrikant, München, Neuhauserstr. 49.
Greve, Adolf, Dr. phil., Gymn.-Oberlehrer, Zerbst.
Grossheim, Nicolaus, Pfarrer, Lengenfeld, Kr. Heiligenstadt, Eichsfeld.
Grossmann, L. A., Dr. phil., Hülfsarbeiter der Seewarte, Hamburg, Adr. Seewarte.
Grötsch, Karl, Hütten- und Rentenverwalter, Hohenaschau.
Grühn, Philipp, Dr. phil., Gymnasial-Oberlehrer, Meldorf.
Grützmacher, August Wilhelm, Astronom, Vorsteher der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung, Magdeburg, Adr. Wetterwarte.
Gülzow, Realgymnasiallehrer, Stettin, Kurfürstenstr. 4.
Günther, Siegmund, Dr., Kgl. Prof. an der technischen Hochschule, München, Akademiestr. 5.
Güssfeldt, Paul, Dr. phil., Privatmann, Berlin SW., Königgrätzerstr. 26, III.
Guttstadt, Albert, Professor Dr. med., Dezernent am Kgl. statistischen Büreau, Berlin W., Alexandrinenstr. 118.
Haas, Johann Baptist, Kgl. Major a. D., Miesbach.
Hahn, F. G., Dr. phil., Professor an der Universität, Königsberg i. Pr., Mittel-Tragheim 39.
Harte, Philipp, Kgl. Regierungs-Rath, Magdeburg, Bahnhofstr. 24, II.
Hasselt, van, Willem, Direkteur der Filiaal-Inrichting van het Koninklik Nederlandsch Meteorologisch Instituut, Amsterdam, Vondelstraat 44.
Hausen, Max von, Ober-Regierungsrath, Hildesheim.
Haushalter, Bruno, Professor am Fürstl. Gymnasium, Rudolstadt, Thüringen.
Heffter, Robert, Professor, Gymnasial-Oberlehrer, Bromberg.
Heinrich, Reinhold, Dirigent der landwirthschaftl. Versuchs-Station, ausserordentlicher Professor an der Landes-Universität, Rostock, Mecklenburg.
Heinze, Ernst Louis, Cassirer, Niederpfannenstiel bei Aue, Erzgebirge.
Hellmann, Gustav, Dr. phil., Oberbeamter des Kgl. Preuss. Meteorol. Instituts, Berlin W, Schinkelplatz 6.
Helmert, Friedr. Robert, Professor an der Universität, Direktor des Kgl. preuss. geodätischen Instituts, Berlin, Friedrich-Wilhelmstr. 18, III.
Helmholtz, Hermann von, Prof. Dr., Geh. Regierungsrath, Präsident der Physikal.-Techn. Reichs-Anstalt, Berlin, Neue Wilhelmstr. 16.
Henze, Andreas, Gymnasiallehrer, Arnsberg, Westfalen.

Digitized by Google

Hepites, Stephan C., Prof. Dr., Direktor des meteorologischen Institutes, Bucarest.
Hermann, Regierungs-Revisor, met. Beob., Meiningen.
Herr, Theodor, Dr. phil., Oberlehrer am Realgymnasium, Harburg, Elbe.
Herrmann, Ernst, Dr. phil., Assistent bei der Seewarte, Hamburg, Adr. Seewarte.
Hertz, Heinrich, Dr. phil., Professor der Physik an der technischen Hochschule, Karlsruhe.
Hesse, Moriz, Kgl. preuss. Amtsrichter, Triebel in der Nieder-Lausitz.
Höchtlen, Kgl. Rektor, Dinkelsbühl.
Hoffmann, Hermann, Dr. phil., Commerzienrath, Salzungen, Herzogthum Sachsen-Meiningen.
Honsell, Max, Grossh. Badischer Baudirektor und Professor an der technischen Hochschule, Vorstand des Centralbüreaus für Meteorologie und Hydrographie im Grossherzogthum Baden, Karlsruhe, Leopoldstr. 36.
Hoppe, Edmund, Dr. phil., Oberlehrer an der Gelehrtenschule des Johanneums, Hamburg, Adr. Hamburg-Borgfelde.
Hoppe, Heinrich, Dr. phil., erster Assistent am Kgl. sächs. meteorologischen Institut, Chemnitz.
Horn, Franz, Dr., Assistent an der Kgl. Meteorologischen Centralstation, München, Gabelsbergerstrasse 22.
Jäger, Carl, Herzoglicher Oberförster, Ottenstein i. Br.
Jannasch, R., Dr. phil. et jur., Mitglied des Kgl. statist. Bureaus, Berlin W, Landgrafenstr. 10.
Jantzen, Willaume V, Unterdirektor, Copenhagen, Meteorolog. Institut.
Jesse, Otto, Astronom, Steglitz bei Berlin, Albrechtstr. 31.
Jercke, Franz, Kgl. Realgymnasiallehrer, Fraustadt, Rgbz. Posen.
Jordan, Karl Friedr., Dr. phil, Berlin S 59, Tempelherrenstr. 3.
Jüdt, Prof., Rektor der Kgl. Realschule (für den meteorologischen Verein), Ansbach.
Kayser, E., Astronom der Naturforscher-Gesellschaft in Danzig, Danzig, Trauengasse 26.
Karsten, Gustav, Prof. Dr., Kiel.
Keller, Leo, cand. math., Bujuk-Lambat, Krim.
Kienast, Hermann, Dr. phil., Beobachter der meteorologischen Station Königsberg i. Pr., Besselstr. 1.
Kiessling, J., Professor, Hamburg, Domstr. 10.
Killge, Albert, Bürgerschullehrer, Hohenstein-Ernstthal, Sachsen
Kirchhoff, Alfred, Professor Dr., Halle a. S.
Kispert, Gustav, Dr. med., Madrid, Arco Sta. Maria 41.
Klages, Ferdinand, Lehrer, Braunschweig, Helmstedterstr. 20.
Kleiber, Joseph, cand. math. in St. Petersburg, St. Petersburg, Russland, Grosse Morskaja 56.
Klein, Hermann J., Dr. phil., Besitzer einer Privat-Sternwarte und Vorstand der Wetterwarte der Köln. Ztg., Köln, Adr. Selenographisches Observatorium, an der Eiche.
Klein, Victor, Kgl. Forstmeister, Rabenstein bei Zwiesel.
Klingen, Iwan, Kand. der Landwirthschaftl. Akademie Petrovski bei Moskau, Gutsverwalter, Adr. Woronesh, Russland.
Klossovsky, Alexander, Ord. Prof. der Physikal. Geographie, Staatsrath, Odessa, Universität.
Knipping, Erwin, Chief Signal-Officer, Tokio, Japan.
Knorre, Victor, Dr. phil., Observator der Kgl. Sternwarte, Berlin SW, Lindenstr. 91, III.
Koch, Karl Richard, Dr. phil., Professor der Physik, Freiburg i. Baden, Villa Rosa.
König, Hermann Wilhelm, Maschinenfabrikant, z. Zt. Vorsitzender des Naturwissenschaftlichen Vereins Magdeburg, Sudenburg-Magdeburg, Breiteweg 21.
König, Walter, Dr. phil., Privatdozent a. d. Universität Leipzig, Assistent am physikal. Institut Leipzig, Adr. Hospitalstr. 14, II oder Physikalisches Institut, Thalstr. 35.
Kopp, Hermann, Universitäts-Professor, Geh. Rath, Heidelberg.
Köppen, Alexis, Berg-Ingenieur, Wirklicher Staatsrath, St. Petersburg, im Berg-Departement.
Köppen, Wladimir P, Prof. Dr., Meteorologe der Deutschen Seewarte, Hamburg, Adr. Seewarte.
Kothe, Dr. med., prakt. Arzt, met. Beobachter, Friedrichsroda i. Thür.
Kraaz, Richard, Dr., Assistent am Institut für med. Chemie und Hygiene, Göttingen, Kurze Geismarstr. 11.
Krafft, Carl, cand. philos., Assistent a. d. Meteorol. Institut Kristiania, Kristiania, Frognergaden 11.
Krankenhagen, Friedrich, Dr., Oberlehrer, Stettin, Buggenhagenstr. 14.
Krause, Otto Eduard, Dr. phil., Oberlehrer, Annaberg, Erzgebirge.
Krebs, Prof. Dr., Meteorol. Station des Physik. Vereins in Frankfurt a. M., Frankfurt a. M.
Krebs, Wilhelm, Geograph und Schriftsteller, Altona, Lohmühlenstr. 142, pt.

Digitized by Google

Kreichgauer, Damian, Aide au bureau international des poids et mesures, Sèvres, S. et O., au pavillon de Breteuil.
Krell, Wilhelm, Kataster-Kontroleur, Hildburghausen.
Kremp, Dr., Direktor der landwirthschaftl. Schule, Beobachter, Helmstedt
Kremser, Victor, Dr. phil, Assistent am K. preufs. meteor. Institut Berlin W, Schinkelplatz 6.
Kreutz, Heinrich, Dr, Observator der Sternwarte, Kiel, Holstein, Adr. Sternwarte.
Kroll, Clemens, Major a. D, Berlin W, Markgrafenstr. 38.
Krümmel, Otto, Dr. phil., Professor an der Universität, Lehrer an der Marine-Akademie, Kiel.
Kudritzky, Michael Petrowitsch, Lehrer des Seminariums, Verweser der meteorolog. Station, Korostischew, Gouvernem. Kiew, Russland.
Kühn, Julius, Prof, Geh. Regierungsrath, Halle a. S.
Kunze, Max Friedrich, Professor der forstlichen Ingenieurwissenschaften an der Kgl. sächs. Forstakademie Tharand bei Dresden.
Lamann, Georg, stud. phil., Berlin N., Kl. Hamburgerstr. 10/11, I.
Lamp, Ernst, Dr., Privatdozent, Observator der Sternwarte, Kiel, Adr. Sternwarte.
Lamp, Johannes, Dr. phil, Bothkamp bei Kiel.
Lang, Carl, Dr., Direktor der Kgl. Meteorol. Centralstation, München, Gabelsbergerstr. 22.
Lange, Ernst, Dr. phil., Berlin W., Potsdamerstr. 123.
Lange, Henry, Prof. Dr., Berlin W., Genthinerstr. 13, Villa A.
Langsdorff, Carl von, Oekonomierath, Generalsekretär des Landeskulturraths für das Königreich Sachsen, Dresden, Carolastr. 7, III.
Laubmann, Joh. Georg, Kgl. Generaldirektionsrath und Oberbahnamtsvorstand, München, Luisenstrasse 5, I.
Lehmann, Georg, Dr. phil., Gymnasiallehrer, Rudolstadt i. Thür.
Leitzmann, Hermann, Prof. Dr., Magdeburg, Regierungsstr. 4.
Lempe, Otto, Kgl. Strassen- und Wasserbauinspektor, Plauen i. V.
Less, Emil, Dr. phil., Assistent an der landwirthschaftl. Hochschule und Leiter des Berliner telegr. Wetterbüreaus, Berlin NW., Albrechtstr. 18.
Liebig, Georg, Freiherr von, Dr. med., Kgl. Hofrath, Privatdozent und Badearzt, München, Arcisstr. 10, I.
Liebmann, Heinrich Bruno, Realschul-Oberlehrer, Löbau i. Sachsen.
Lindemann, F., Professor der Mathematik, Königsberg i. Pr., Tragheimer Pulverplatz 5.
Lindenberg, Carl, Landrichter, Berlin SW., Hagelsbergerstr. 9.
Lindig, Gustav W., Lehrer a. d. deutschen Uhrmacherschule, Glashütte i. Sachsen.
Lingg, Ferdinand, Kgl. Ingenieur-Hauptmann a. D. und Assistent an der Kgl. Meteorol. Centralstation, München, Gabelsbergerstr. 22.
Linss, Wilhelm, Dr., Ministerialsekretär, Darmstadt.
Lipkowitz, Paulus Otto Dietrich Moritz, Redakteur, Leiter des Berliner telegr. Wetterbüreaus, Berlin W., Jägerstr. 27.
***Loehrs,** Eduard Georg, Rentier, Hamburg, Ferdinandstr. 20.
Loewenherz, Leopold, Dr. phil., Regierungsrath, Berlin SW., Königgrätzerstr. 68. (In Dienstsachen: Büreau der physikal.-techn. Reichsanstalt, Abth. II, Charlottenburg, Berlinerstrasse 151.)
***Lojander,** Hugo, Dr. phil., Tavastehus in Finland.
Lommel, Eugen, Dr., Kgl. Universitätsprofessor und Conservator, München, Hesstr. 16, III.
Lorenz, Carl, Dr. phil, Schulvorsteher, Friedenau bei Berlin W.
Lorey, Tuisko, Dr., Universitätsprofessor, Tübingen (Württemberg).
Lugli, Aurelio, Assistente all' Ufficio Centrale di Meteorologia, Roma, Adr. Ufficio Centrale di Meteorologia, Roma.
Lupin, Friedrich, Freiherr von, Kgl. Landsgerichtsassessor a. D., München, Augustenstr. 25, I.
Lützen, Jens, Chemiker, Grünau (Mark).
Maercker, Max, Prof. Dr., Halle a. S, Karlstr. 8.
Maier, Joh. Jos., Stadtrath, Wiesbaden.
Marthe, Friedrich, Prof. Dr., Berlin NW., Marienstr. 17.
Maucher, Rudolf, Kaufmann (Weinhändler), Neustadt a. Haardt (Rheinpfalz).
May, Heinrich, Dr., Kgl. Hofrath und prakt. Arzt, München, Sophienstr. 5c, I.
May, Otto, Kgl. Professor u. Generalsekretär des landwirthsch. Vereins, München, Türkenstr. 7.
Meier, C. H., Kapitän, Vorsteher d. Agentur d. Seewarte, Hamburg, Seewarte.
Melde, Franz (Emil), Ord. Professor d. Physik u. Astronomie, Marburg, Preussen, Reg. Cassel.
Menner, Hermann, Landau (Pfalz).

Digitized by Google

Meyer, H. A., Dr., Adr. Forsteck, Kiel.
Meyer, Hugo, Dr. phil., Privatdozent, Göttingen, Adr. Universität.
***Meyer**, Ludwig, Dr., Assistent d. Kgl. württ. meteor. Centralstation, Stuttgart, Polytechnikum.
***Mielberg**, J., Direktor des physikal. Observatoriums, Tiflis, Kaukasus.
Miller, Andreas, Dr., Kgl. Rektor, München, Altheimereck 20/0, III. Aufgang.
Moedebeck, Hermann W. L., Premier-Lieutenant in der Luftschiffer-Abtheilung, Schöneberg bei Berlin, Grunewaldstr. 2, part.
Möller, Max, Kgl. Regierungs-Baumeister, Hamburg, Alexanderstr. 13, II, St. Georg.
Möller, Otto C., cand. math., Lehrer, Kopenhagen, Nórresógade 39, 3.
Momber, Albert, Prof., Danzig, Adr. Kgl. Gymnasium.
Mühleisen, Albrecht, Navigationslehrer, Bremen, Sielwall 38.
Müller, Clemens, Kaufmann, Hamburg, II. Brandstwiete 18.
Müller, Paul Alfred, Dr., Gehülfe d. Direktors, Jekaterinburg, Meteorol.-Magn. Observatorium.
Mumme, Fritz, cand. phil., Berlin W., Kgl. Meteorologisches Institut (Schinkelplatz 6).
Münter, Gustav, Dr., Arzt, Herford.
Musculus, Friederich, Apotheker, Strassburg, Spitalplatz 2.
Müttrich, Anton, Dr. phil. und Professor an der Kgl. Forstakademie, Eberswalde (Mark Brandenburg).
Nakamura, Kiyoo, Mitglied des japanischen meteorolog. Instituts, Rigakushi (japanischer Universitätstitel), Tokio (Japan), Berlin NW., Neue Wilhelmstr. 2.
Narr, Friedrich, Dr., Kgl. Universitätsprofessor, München, Theresienstr. 20, II. *l.*
Nasse, Rudolf, Oberbergrath, Mitglied des Kgl. Oberbergamtes zu Dortmund.
Necker, Karl, stud. astron., Berlin SO, Adalbertstr. 69, part.
Neesen, Friedrich, Prof. Dr., Berlin W., Ziethenstr. 6c.
Neubert, Gustav, Prof., Dresden-Neust.
Neugebauer, Paul, Dr. phil., Breslau, Monhauptstr. 24.
Neumayer, Anton, Kgl. Notar und Justizrath, Neustadt an der Haardt (Pfalz).
Neumayer, Jos., Kgl. Hofrath, Kaiserslautern (Pfalz).
Neumeyer, Ludwig, Kgl. Hauptmann und Sektionschef im topograph. Büreau des Kgl. Generalstabes, München, Müllerstr. 11/0.
Oberbeck, Anton, Professor an der Universität Greifswald in Pommern, Bahnhofstr. 41.
Orff, Karl von, Dr. phil., Kgl. Generalmajor und Direktor des topograph. Büreaus des Kgl. Generalstabes, München, Rindermarkt 7, III r.
Orth, A., Dr., Professor an der landwirthschaftl. Hochschule, Berlin W., Wilhelmstr. 43.
Otting, Friedrich, Graf von, Kgl. Reserve-Secondelieutenant und Kammerjunker, München, Ottostrasse 6, II.
Pabst, Wilhelm, Dr. phil, 1. ord. Lehrer für Naturwissenschaften an der Landwirthschaftsschule, meteorol. Beobachter, Marggrabowa, Kreis Oletzko, Regierungsbezirk Gumbinnen.
Pattenhausen, Bernhard, Privatdozent der Geodäsie und Meteorologie an der Herzogl. techn. Hochschule, Braunschweig.
Pauli, Eduard, Dr. med. und prakt. Arzt, Landau, Pfalz.
Paulsen, Adam, Direktor, Kopenhagen, Dänisches meteorol. Institut.
Perlewitz, Paul, Dr. phil., Gymnasiallehrer, Berlin N., Weinbergsweg 11b.
Pernet, Johannes, Dr., Privatdozent an der Universität und Mitglied der physikalisch-technischen Reichsanstalt, Berlin W, Karlsbad 22.
Pettenkofer, Max Dr. von, Kgl. geh. Rath, Univ.-Prof., Akademiker etc., München, Kgl. Residenz.
Philippson, Alfred, Dr. phil., z. Z. Athen. Dauernde Adresse: Bonn, Königstr. 1.
Plato, cand. astron., Berlin N, Anklamerstr. 13.
Raab, Hubertus, Mechaniker und Optiker, Zeitz.
Ratzel, Friedrich, Univ.-Prof. Dr., Leipzig, Mühlgasse 10.
Recknagel, G., Dr., Kgl. b. Professor, Passau.
Reimann, Eugen, Prof. Dr., Hirschberg i. Schlesien.
Reimer, Hermann, Dr., Medizinalrath, Stuttgart.
Reiss, Wilhelm, Dr. phil., Berlin W, Kurfürstenstr. 98.
Reye, Theodor, Dr., o. Professor an der Universität, Strassburg i. Els.
***Richers**, Wilhelm, Kaufmann, Hamburg, Stubbenhuck No. 37.
Richter, Anton, Lokalist, Lichtenwalde bei Langenau, Kr. Habelschwerdt, Bez. Breslau.
Richter, Heinrich, Astronom im Kgl. geodätischen Institut, Berlin W, Genthinerstr. 34.
Richthofen, Ferdinand Freiherr von, Prof. Dr., Berlin, Kurfürstenstr. 117.
Rimpau, T. H., Hermann, Landwirth, Rittergutsbesitzer, Cunrau, Prov. Sachsen.

Digitized by Google

Ritz, Joseph, Dr., Hauptlehrer an der Handelsschule, München, Schommerstr. 1/3.
Rodenstock, Joseph, Kgl. Hofoptiker, München, Karlsthor 8.
Röder, Julius von, Hauptmann a. D., Dessau, Kaiserplatz 17.
Röhrig, Carl, Seminar-Oberlehrer, Coburg, Mauer 4.
Rosochatius, Ernst, Dr. phil., Berlin W, Bülowstr. 13.
Rotch, A. Lawrence, Director of the Blue Hill Meteorological Observatory, Readville, Mass., Ver. St.
Roth, Friedrich, Lehrer am Realprogymnasium, Buxtehude.
Roth, Wilhelm, Dr. med., Generalarzt 1. Classe und Corpsarzt des XII. (Kgl. Sächs.) Armee-Corps, Professor am Polytechnikum Dresden, Adr. Dresden N, Kaiser Wilhelmplatz 6.
Rung, Georg, Unterdirektor, Hauptmann a. D., Kopenhagen, Adr. Dän. meteorol. Institut.
Saenberlich, Adolf, Oberamtmann, Gröbzig in Anhalt.
Sartori, August, Kommerzienrath, Konsul, Kiel.
Sawelieff, Rafail, Ingenieur, met. Beobachter, Station Lgow, Eisenbahn Kursk-Kiew, Russland.
Schaaf, Albert, Ziegeleibesitzer, Halle a. S., Mühlgraben 3.
Schamberg, Ritter von, Adolf, Generaldirektor der Kgl. Posten und Telegraphen, München, Residenzstr. 2, I.
Schaper, Wilhelm, Dr. phil., Oberlehrer, Lübeck.
Scharenberg, Johann Heinrich, Prof. Dr., Gymn.-Oberlehrer a. D., Altona, vom 1. April bis ultimo Oktober d. J., Adr. Erdmannsdorf bei Hirschberg i. Schl.
Schering, Ernst, Professor ordinarius für höhere Mathematik, Direktor der Kgl. Sternwarte Abtheilung b, Direktor des Gauss'schen Kgl Erdmagnetischen Observatoriums in Göttingen.
Schering, Karl, Dr. phil., Professor a. d. Universität Strassburg i. Els., Ruprechtsauer Allee 21.
Schiller, August, Gymnasial-Oberlehrer, Zittau i. S.
da Schio, Almerico, Conte, Directore dell' Ufficio meteorologica dell' Accademia Olimpica di Vicenza, Presidente della Sezione del Club Alpino Italiano in Vicenza, Vicenza.
Schleinitz, Freiherr von, Georg, Vizeadmiral a. D. und Landeshauptmann von Kaiser Wilhelmsland und Bismarck-Archipel, Finschhafen auf Neu-Guinea (von Mitte Mai 1888 ab auf einige Monate: Neuhof, Mecklenburg-Schwerin, Post Eldena).
Schmidt, Dr. phil., Gymnasial-Lehrer und met. Beobachter, Lauenburg i. Pommern.
Schmidt, Franz, Hauptmann a. D, Hameln a. Weser.
Schönlicht, Louis, Dr. phil., Banquier, Halle a. S.
Scholz, Paul, Dr., Oberlehrer, Berlin NW, Friedrich Karl Ufer 1 (Wohnung) oder NW, Albrechtstrasse 21 (Gymnasium).
Schöne, Emil, Dr., Professor der Chemie, Landwirtschaftl. Akademie Rasumowsky bei Moskau.
***Schrader,** C., Dr., Observator a. d. Sternwarte Hamburg, Sternwarte, Hamburg.
Schreiber, Carl Adolph Paul, Dr. phil., Direktor des Kgl. sächs. meteorologischen Institutes, Chemnitz, Sachsen, Adr. Kgl. meteorol. Institut.
Schreiner, Dr., Kgl. Bezirksarzt, Viechtach.
Schroff, Wilhelm, Pfarrer, Todtnauberg, Amt Schönau in Baden.
Schubert, Hermann, Professor, Dr. phil., Hamburg.
Schuk, Kassian, Konserv. des Physik. Kabinets der Universität, Kiew, Universität.
Schultheiss, Christoph, Dr. phil., Assistent für Meteorologie des Centralbüreau für Meteorologie und Hydrographie, Karlsruhe, Marktplatz.
Schultz, August Wilhelm Ferdinand, Dr. phil. et med., Geheimer Medizinal-Rath, Berlin N, Linienstr. 127.
Schulze, Carl, Fabrikbesitzer, Magdeburg, Adr. Rudolphs Comp. Nachf.
Schuster, Arthur, Prof., Dr. phil., Manchester, Owens College, Manchester.
Schwalbe, Bernhard, Prof. Dr., Direktor, Berlin NW, Georgenstr. 30/31.
Schwarz, Dr., Kgl. Bezirksarzt, Eschenbach (Oberpfalz).
Schweikert, Heinrich, Apotheker, Dingelstaedt (Eichsfeld).
Seeliger, Hugo, Dr., Universitäts-Professor, Direktor der Sternwarte, München, Bogenhausen.
Seibt, Wilhelm, Prof., Dr. phil., ständiger Hülfsarbeiter im Kgl. geodätischen Institut, Berlin W, Zietenstr. 18, I.
Seiz, Emil, Amtmann, Schw. Hall, Württemberg, früher in Waldsee.
Sendtner, Michael, Techniker und Mechaniker, München, Schillerstr. 22.
Siegsfeld, von, Berlin, Moabit, Werftstr. 4, I.
Singer, Karl, Assistent an der Kgl. Meteorol. Centralstation, München, Gabelsbergerstr. 22.
Skalweit, Navigationslehrer, Barth.
Sohncke, Leonhard, Dr, Kgl. Professor a. d. technischen Hochschule München, Hessstr 18/0.

Digitized by Google

Sonnemann, Leopold, Herausgeber der Frankfurter Zeitung, Frankfurt a. M.
Soxhlet, Franz, Dr., Kgl. Professor der technischen Hochschule, München, Luisenstr. 46, I.
Sprung, Adolf, Dr. phil., Oberbeamter des Kgl. preuss. met. Instituts, Berlin, Schinkelplatz 6.
Stachelhausen, Ottokar von, Lieutenant a. D., siehe Bachtenkirch.
Steck, Franz Xaver, Kgl. Professor, München, Jägerstr. 11, III.
Steen, Aksel S., I. Assistent am Norw. meteorol. Institut Kristiania.
Steltzer, Ferdinand, Oberstlieutenant a. D., Arnstadt.
Stern, Paul, Gymnasiallehrer, Nordhausen a. Harz.
Stosch, Albrecht von, General der Infanterie z. D., Oestrich im Rheingau.
Straubinger, Ignatz, Lehrer, München, Gewürzmühlstr. 5, II.
Strauss, Emil, Lehrer, Dresden, Freibergerstr. 55.
Ströll, Ludwig, Apotheker, Amberg.
Stück, Emil, Astronom, Berlin SW. Belle-Alliancestr. 86.
Süring, Reinhard, cand. math., Berlin C, Rosenthalerstr. 57.
Thiede, Lehrer, met. Beob., Brunau b. Stendal.
Thiel, Hugo, Dr. phil., Geh. Ober-Reg. und vortragender Rath im Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten, Berlin W., Lutherstr. 17.
***Thiesen,** Max, Dr. phil., Adjoint du bureau international des poids et mesures, Sèvres (S. et O.) in Frankreich, Pavillon de Breteuil.
Tietjen, Friedrich, Dr., Professor an der Universität, Berlin SW., Lindenstr. 91.
Tillmann, Karl, Praktikant an der Meteorolog. Centralstation, München, Gabelsbergerstr. 22.
Toepfer, Hermann, Dr., Professor am Gymnasium, Sondershausen.
Traumüller, Friedrich, Dr. phil., Oberlehrer am Nikolai-Gymnasium, Leipzig.
***Treitschke,** Friedrich, Brauereibesitzer, Erfurt, Marktstr. 34.
Tromholt, Johann Peter, Zollbeamter (Inhaber der Dänischen Meteorologischen Hauptstation Randers), Randers, Dänemark.
Troska, Albrecht, Dr. juris, Kgl. Gerichts-Assessor a. D., Leobschütz in Schlesien.
Tschaplowitz, F. C., Dozent d. Physik, Chemie und Mineralogie am Kgl. pomolog. Institut, Proskau, Ober-Schlesien.
Ule, Willi, Dr. phil., Halle a. S., Blumenstr. 15.
Upton, Winslow, Professor of Astronomy, Providence, R. I., U. S. A., Brown University.
Vibrans, Gustav, Rittergutsbesitzer, Wendhausen b. Hildesheim, Adr. Post Hildesheim.
Vincent, Jean, Météorologiste à l'Observatoire royal, Uccle (bei Brüssel).
Vogel, Peter, Dr., Kgl. Studienlehrer a. d. Militärbildungsanstalten, München, Adr. Kadettenkorps.
Vogt, Friedrich, Kgl. Regimentsauditeur, München, Schellingstr. 58, II.
Volger gen. Senckenberg, Georg Heinrich Otto, Dr. phil., Naturforscher, Begründer und Alt-Obmann des Freien Deutschen Hochstiftes zu Frankfurt a. M., jetzt Rentner, d. Z. Bad Soden am Taunus bei Frankfurt a. M.
Voller, Carl August, Dr. phil., Direktor des physikal. Staats-Laborator., Hamburg, Domstr. 6.
Vossler, Otto von, Direktor des landw. Instituts, Hohenheim bei Stuttgart.
Wagner, Ernst, Dr. phil., Assistent des Kgl. preuss. meteorologischen Instituts, Berlin W, Schinkelplatz 6.
Wagner, Hermann, Dr., Prof. d. Geographie a. d. Universität, Göttingen, Weender Chaussée 39.
Waldo, Frank, Prof., Cincinnati, Ohio, U. S. A., Forest Avenue.
Wandel, Carl Frederik, Corvettenkapitän, Copenhagen K., Dänisch Meteorolg. Institut.
Ward, M. F., engl. Oberst a. D., Partenkirchen, Oberbayern.
Weber, Leonhard, Dr., Professor der Physik an der Universität, Breslau, Bismarckstr. 16.
Weber, Ludwig, Dr., Privatdozent an der technischen Hochschule, München, Briennerstr. 35, IV.
Wedell-Malchow, Friedrich von, Ritterschaftsdirektor, Mitglied des Deutschen Reichstags und des Preuss. Abgeordnetenhauses, Malchow bei Nechlin, Kreis Prenzlau. Während der Dauer des Reichstags und des Preuss. Landtags Berlin W, Eichhornstr. 9.
Weidenmüller, Karl, Dr. phil., Gymnasial-Prorektor, Marburg in Hessen, Renthofstr. 4.
Weilrauch, Johann Karl Friedrich, Professor der physikal. Geographie, Dorpat, Adr. Meteorologisches Observatorium.
Weinstein, Dr., Privatdozent, Berlin SW, Gneisenaustr. 28, II.
Werner, Adolf, Oberlehrer am Stadt-Gymnasium, zugleich Direktor der meteor. Station, Riga.
Westphal, Alfred, Dr. phil., ständiger Hülfsarbeiter im Kgl. geodätischen Institut und Redakteur der Zeitschrift für Instrumentenkunde, Berlin SW, Blücherstr. 23.
Wichmann, Arthur, Dr. phil., Professor an der Universität, Utrecht, Niederlande, Adr. Mineralog.-Geolog. Institut.

Digitized by Google

Wiebe, Hermann Friedrich, Mitarbeiter der physikalisch-technischen Reichsanstalt, Berlin W, Burggrafenstr. 8.
Wiedemann, Eilhard, ord. Professor der Physik an der Universität, Erlangen.
Wiesing, Hermann, Dr. phil., Real-Gymnasial-Direktor, Nordhausen.
Willgrod, Heinrich C., Dr. phil., Lehrer d. öffentl. Handels-Lehranstalt, Chemnitz, Uhlichstr. 4.
Winkler, Karl Wilhelm, Privatgelehrter, Jena, Vor dem Erfurterthor 7.
Wölbling, Berthold, Geschäftsführer der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft, Berlin NW, Rathenowerstr. 94a, I.
Wollny, Martin, Dr., Kgl. Professor an der techn. Hochsch. und Vorstand der landwirthschaftl. Abtheilung, München, Gabelsbergerstr. 20a, II.
Wulst, Carl, Privatier, Dessau, Zerbster Allee.
Yrsch, Friedrich Graf von, Kgl. Kämmerer und Rittmeister à l. s., München, Barerstr. 31, II.
Zech, Paul, Dr., Professor der Physik, Stuttgart, Adr. Polytechnikum.
Zenker, W., Dr. phil, Lehrer, Berlin W., Dennewitzstr. 8.
Zettler, Alois, Mechaniker, München, Zweibrückenstr. 3.
Ziegler, Julius, Dr. phil., Frankfurt am Main, Feldstr. 8.
Zipperer, Ludwig, Kgl. Pfarrer, Münsing, Post Wolfratshausen.
***Zoeppritz,** Victor, Fabrikant, Mergelstetten, Württemberg.

Druck von J. Kerskes, Berlin C. Niederwallstr. 22

Digitized by Google

Digitized by Google

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN

WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 1. **Januar.**

Inhalt. Ferrari: Beiträge zur Gewitterkunde. S. 1. — Hann: Beziehungen zwischen Luftdruck- und Temperatur-Variationen auf Berggipfeln. S. 7. — Woeikof: Einfluss von Land und Meer auf die Lufttemperatur. S. 17. — Leonhard Weber: Photometrische Beobachtungen während der Sonnenfinsterniss, 19. August 1887. S. 21. — **Kleinere Mittheilungen.** Reimann: Wirkung des Rauhfrostes. S. 25. — Sprung: Temperaturangaben von „attachirten" Thermometern. S. 25. — Elster u. Geitel: Messung der atmosphärischen Elektricität während der Sonnenfinsterniss, 19. August 1887. S. 27. — Stelling: Observatorium in Irkutsk. S. 28. — Ekholm: Höhe der Wolken in Spitzbergen im Sommer. S. 29. — Berthold: Bei welcher Temperatur fällt im Erzgebirge in 500 m Höhe Schnee? S. 30. — Gelcich: Luftdruckänderungen während der Sommerböen an der Save und Donau. S. 32. — Draenert: Meteorologische Beobachtungen in Brasilien. S. 33. — Friedrich Both: Die Anwendbarkeit der Gleichung der lebendigen Kraft auf die Luftwirbel. S. 34. — Klima von Fort Bidwell, Goose Lake Thal, Medoc County, Californien. S. 36. — Linss: Ueber die Geschwindigkeit aufsteigender Luftströme. S. 37. — Hann: Die Zählung der Tage mit Niederschlag. S. 39. — Merkwürdiger Hagelfall. S. 40. — Sturmprognose Wiggins-Falb. S. 40. — **Literaturbericht.** Separatabdrücke (Garrigou-Lagrange, Ragona, Luvini, Holborn, Hoppe). S. [1]. — Zeitschriften (Ann. d. Hydrogr., Nature). S. [3]. — **Titel neuer Publikationen.** S. [8].

W3BERLIN

VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte."

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus; sowie solche mit Umbrechen der Seiten werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w. erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON **A. ASHER & Co.** IN BERLIN.

Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen

im Jahre 1885.

Herausgegeben

von dem

Königlich Preussischen Meteorologischen Institut

durch

Wilhelm von Bezold

Director.

gross 4°, LXIX und 246 Seiten, mit 2 Karten, 6 lithographischen Tafeln und 14 Holzschnitten, geheftet, 20 Mark.

Hieraus erschien als Sonderabdruck:

Geschichte

des

Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts

von seiner Gründung im Jahre 1847

bis zu seiner Reorganisation im Jahre 1885.

Von

Dr. G. Hellmann.

gross 4°, IV und 50 Seiten, mit 6 Tafeln graphischer Darstellungen und 14 Holzschnitten, geheftet, 4 Mark.

Digitized by Google

Beiträge zur Gewitterkunde.

Von Dr. Ciro FERRARI.

I.

Dieser Aufsatz, welcher nur eine Uebersetzung der wichtigsten Theile meiner Abhandlung „Studi sui temporali del 1882 e 1883“ (Annali dell' Ufficio centrale di meteorologia. Vol. VII. Parte I; 140 S. circa mit 35 Taf.) ist, soll als Fortsetzung eines anderen Aufsatzes „Untersuchungen über die etc.“ betrachtet werden, welcher in dieser Zeitschrift (1885: S. 353—375) erschienen ist.

Für die Jahre 1882—83 war es uns unmöglich, alles gesammelte Material kartographisch durchzuarbeiten, weil es zu umfangreich war; wir beschränkten daher unsere Forschungen auf einige ausgewählte Tage der warmen Jahreszeit, vorzugsweise auf solche, für welche wir zahlreiche Beobachtungen besassen. Die Zahl der untersuchten Tage in den beiden Jahren betrug 62, und diesen entsprechen 8855 verschiedene Beobachtungen (auf im Ganzen 24456 gesammelte), welche alle auf die Karten getragen wurden. Fast alle Gewitterzüge, die man daraus ableitete, wurden veröffentlicht.

Die Methode bei der Bearbeitung der Gewitterkarten war dieselbe, welche im vorhergehenden Aufsatz angewandt wurde, so dass es unnöthig ist, das damals Gesagte zu wiederholen. Es genügt zu bemerken, dass, da die damals zu Grunde gelegte Karte als nicht ganz genau gefunden wurde, wir uns auf eine ausgezeichnete stumme Karte Italiens von Kiepert stützten, auf welcher alle Gewitter-, Regen- und meteorologischen Stationen von 1882—85 eingetragen waren, auch wenn dieselben nur während kurzer Zeit thätig waren. In dem von der Schweiz und Oesterreich eingenommenen Raum auf der Karte wurden alle meteorologischen Stationen dieser beiden Länder verzeichnet. Diese Karte wurde dann in 6 verschiedenen Grössen photolithographirt, deren Scalen zwischen 1 : 1 126 000 und 1 : 6 600 000 schwanken. Je nach dem darzustellenden Phänomen wurde die eine oder andere dieser Karten angewandt.

Es wird nun zweckmässig sein, zur Vergleichung sowohl mit meinen früheren Arbeiten, als auch mit anderen ähnlichen, die Dichtigkeit der verschiedenen Stationen für Quadrat-Myriameter anzugeben. Den Flächenraum der verschiedenen Bezirke und deren Zusammensetzung kann man aus meiner Abhandlung „Osservazioni raccolte nel 1881 etc. (Annali dell' U. C. di M. Vol. V)“ ersehen. Wir wollen nur daran erinnern, dass die Oberfläche des I. Bezirkes 1039 Quadrat-Myriameter beträgt, die des II. 898, die des III. (ohne Sardinien) 782, und die des ganzen Königreichs 2693.

Wie fürs vorhergehende Jahr, so wurden auch für die Jahre 1882—83 für gewisse interessante Tage Regenbeobachtungen zu Hilfe gezogen. Zu diesem Zweck wurden in gleicher Weise, wie damals, alle Tabellen der meteorologischen und Regen-Stationen an solchen Tagen geprüft. Mit diesem Material war es leicht, mit ziemlicher Genauigkeit die Grenzlinie des Niederschlages und die Isohyeten zu verzeichnen. Zu der vorher angegebenen Zahl von 8855 kartographisch studirten Gewitterbeobachtungen muss man folglich alle diese weiteren hinzufügen, die mehrere Tausende betragen, sowie alle in der Schweiz und

Digitized by Google

Oesterreich gemachten Gewitter- und Regenbeobachtungen. Wahrscheinlich wird die Anzahl der kartographisch behandelten Beobachtungen auf mehr als 12 000 gestiegen sein. Die Isohyeten und die Grenzlinien des Niederschlags wurden nur für die Regionen I und II beschrieben, auf welche Regionen sich die mit Sorgfalt studirten Gewitter beziehen. Wenn wir die grösste Dichtigkeit der verschiedenen Stationen für 1 Quadrat-Myriameter in eine einzige Tabelle zusammenstellen, bekommen wir für die verschiedenen Curvenarten folgende Werthe:

	Isochronen	Grenzlinie des Niederschlages	Isohyeten
I	0.53	0.27	0.33
II	0.24	0.14	0.17

Das Hauptziel jedoch, das wir bei unseren Studien im Auge hatten, war, die Vertheilung der meteorologischen Elemente nach der Höhe in dem von Gewittern durchzogenen Gebiet zu erforschen. Hierzu eignete sich vorzüglich das Pogebiet, das sowohl im tiefgelegenen Theil, als auch in den es fast ringsum umgebenden Gebirgszügen mit einem dichten Netz meteorologischer Stationen besetzt ist. Die günstige Lage dieser Region erlaubte uns die Höhe der Atmosphäre vom Meeresspiegel aus in mehrere parallele Schichten einzutheilen, derart, dass wir die Vertheilung der meteorologischen Elemente in Bezug auf die Gewitter nach der Höhe studiren können. Zu diesem Zwecke sammelte ich neben den gedruckten und geschriebenen Beobachtungen der Stationen unseres Netzes für gewisse Tage auch diejenigen aller anderen vorhandenen Stationen (Dank der Güte von P. Denza), sowie auch diejenigen der schweizerischen und österreichischen Beobachtungsstationen, welche sich im Bereiche unserer Arbeitskarte befinden. Ein Theil dieser letzteren Aufzeichnungen sind gedruckt in den Annalen der meteorologischen Central-Anstalten von Zürich und Wien: diejenigen in Manuscript (welche den Hauptbestandtheil bilden) verdanken wir der Liebenswürdigkeit der Direktoren jener Institute Dir. Billwiller und Prof. Hann, die ein äusserst reichhaltiges Material zu unserer Verfügung stellten, welches wir sonst nicht hätten bekommen können. Ein solches synoptisches Studium der meteorologischen Elemente mit Bezug auf die Höhe ist vielleicht der erste Versuch dieser Art, und als solcher muss er auch von Fachgenossen betrachtet werden. Bisher bezog sich der Haupttheil der gemachten Studien auf das Meeres-Niveau, jetzt wollen wir den Blick in die oberen Luftschichten dringen lassen, um den engeren Zusammenhang der Erscheinungen erforschen zu können. Wer diesen Weg verfolgt, ist fast sicher, eine Menge von Thatsachen finden und verknüpfen zu können. Um jedoch die feinsten Schattirungen des Erscheinungs-Processes, um mich so auszudrücken, ergründen zu können, müssen die meteorologischen Beobachtungen vollkommener sein. Gewiss wird man bei Beobachtungen dieser Art nie eine absolute Vollkommenheit erlangen können, wie dies bei astronomischen Beobachtungen, die von wissenschaftlich gebildeten Männern gemacht werden, der Fall ist, da die meteorologischen nothwendigerweise vom guten Willen des Erstbesten abhängen; jedenfalls bleibt noch viel für die Verbesserung des Materials zu thun übrig. Ausser der grössten Strenge in der fortwährenden Kontrole der Instrumente ist auch die grösste Genauigkeit und Disciplin des Beobachters unumgänglich nothwendig. Ich verstehe unter letzterer, dass die Beobachtungen zur festgesetzten Stunde gemacht werden, und nicht, wie der Zufall oft an den Tag bringt, ein wenig, oder sogar erheblich vorher oder nachher. Ungenauigkeit

Digitized by Google

in der Zeit wird, wenn es sich um die von uns studirten Erscheinungen handelt, zu einer Quelle grober Irrthümer, weil dieselben schnellen Veränderungen unterworfen sind.

Der Hauptzweck unserer Arbeit war, Karten herzustellen, welche die Vertheilung von Temperatur und Luftdruck nicht nur im Meeresniveau, sondern auch in diesem parallel in verschiedenen Höhen gelegenen Schichten darstellen sollten. Es versteht sich von selbst, dass wir, um aus solchen Karten etwaige Schlüsse ziehen zu können, von der Voraussetzung ausgehen mussten, dass die an höher gelegenen Stationen beobachteten Temperatur- und Luftdruckverhältnisse auch Geltung hätten für die entsprechenden Punkte der freien Atmosphäre. Während für den Luftdruck eine solche Voraussetzung fast immer richtig ist, können wir dagegen, streng genommen, von der Temperatur nicht dasselbe sagen. Wie dem auch sei, so glaube ich, dass die von uns weiter unten mitgetheilten Annäherungen für die Isothermen der verschiedenen Schichten im Allgemeinen den in dieser Weise begangenen Fehler nicht überschreiten. Da wir wissen, dass die Höhenstationen während der warmen Monate (die allein in Frage kommen) höhere Temperaturen besitzen, als die entsprechenden Punkte der freien Atmosphäre, so können wir uns jedenfalls die Isothermen-Flächen, welche die Gewitter in den höheren Luftschichten begleiten, über den Gebirgen etwas gehoben und in den umgebenden Regionen der freien Luft etwas gesenkt denken. Wir haben übrigens unserer Gewohnheit gemäss nur da Curven gezeichnet, wo Beobachtungen vorhanden waren, so dass die Karten der höheren Regionen gewöhnlich nur Curvenstücke enthalten, welche, wie in einer alten Inschrift, deren Buchstaben durch die Zeit theilweise unleserlich wurden, doch den Sinn errathen lassen. Vom Verlauf solcher Curven, deren Unsicherheit immer in bestimmte Grenzen eingeschlossen ist, gelangt man zu einem Urtheil über die allgemeine Temperaturvertheilung der in Frage stehenden Luftschicht.

Der Flächenraum der auf unserer Karte eingetragenen südlichen Schweiz wurde von uns auf ungefähr 341 qMm geschätzt; derjenige Oesterreichs wurde in zwei Theile getrennt: Der erste A_1 liegt in N und NE von unserer Grenze, der zweite A_2 längs des östlichen Ufers des adriatischen Meeres. Der Flächeninhalt von A_1 ist 657 und der von A_2 319 qMm. — Unsere Karten bieten besonderes Interesse, weil alle Angaben nicht von theoretisch ermittelten, sondern nur von beobachteten Werthen ausgehen, die von Stationen herrühren, welche ungefähr gleiche Höhe mit der vorausgesetzten Luftschicht haben. Zu diesem Zweck ist wesentlich zu bemerken, dass wir uns für Schichten zwischen 0 und 600 m einzig derjenigen Stationen bedienten, welche von der betreffenden Schicht höchstens um $\pm$ 200 m differirten, und für grössere Höhen solcher, die um $\pm$ 400 m davon abwichen; dagegen für Schicht von 2000 m die benutzten Stationen um höchstens $\pm$ 500 m abweichen. Die Berechnung der Stationsdichtigkeit in den verschiedenen Schichten geschah unter Annahme dieser Grenzen. Für die Reduction der Barometerstände auf die angenommenen Luftschichten benutzten wir Tabellen, welche sich auf die Formel von Laplace stützen, für diejenige der Temperatur die Tafeln von D. Lugli (Annali dell' U. C. di M. von 1882). Die genannten Höhenabweichungen der Stationen von den angenommenen Schichten waren die grössten, die überhaupt vorkamen; gewöhnlich waren sie geringer; für die tiefen Schichten betrugen sie im Durchschnitt weniger als 100, für die mittleren ungefähr 100, und für die hohen 2—300 m.

Auf den Isobarenkarten notirten wir auch Bewölkung und Winde, so

Digitized by Google

wie sie in der der Station entsprechenden Höhe wirklich vorhanden waren. Auf unseren Karten entspricht der Wind, im Gegensatz zu den gewöhnlichen, was ja ein vielfach bedauerter Umstand, mit ziemlicher Genauigkeit dem wirklich bestehenden Gradienten. Die angenommenen Höhenschichten bilden gewöhnlich die bei den Gruppen von 100, 500 und 1000 m für die östlichere Hälfte der Karte, und von 200, 600 und 1200 für die westlichere Hälfte, dieselbe Beobachtung wurde nie für mehr als eine Höhenschicht verwandt. Die folgende Tabelle giebt für die zwei Jahre an, zwischen welchen Grenzen ungefähr die grösste Stationsdichtigkeit pro Quadrat-Myriameter schwankt:

Grenzen der Schichten	I	S	A_1	II	A_2
0— 200 m	0.03 —0.05	—	0.01 —0.02	0.01 —0.03	0.003—0.009
500— 600 „	0.01 —0.02	0.04—0.05	0.01 —0.02	0.01 —0.02	0.003
1000—2000 „	0.001—0.02	0.02—0.05	0.002—0.02	0.004—0.01	—

Für die relative Feuchtigkeit und für den Dunstdruck (Elemente, die in dieser Arbeit mit besonderer Sorgfalt behandelt wurden) wurden keine Karten für die verschiedenen Schichten gemacht, sondern nur eine einzige, in welcher Stationen zwischen 0 und 500 m eingeschlossen wurden. Da indessen diese grösstentheils niedrig gelegen sind, so kann man die mittlere Höhe, auf die sich solche Karten beziehen, zu 100 bis 200 m annehmen. An diese Daten ist keine Reduction angebracht worden. Die maximale Dichtigkeit für die Karten mit Linien gleicher relativer Feuchtigkeit wäre für I 0.055, für S 0.026, für A_1 0.020, für II 0.027, für A_2 0.006. Für die Karten des Dunstdruckes wurden nur italienische, und in den meisten Fällen nur solche Stationen gebraucht, welche dem Netz der Uff. centrale angehören. Die grösste Dichtigkeit für solche Karten beträgt: I 0.042, II 0.024. Alle diese Zahlen geben, wie schon gesagt, die Maximaldichtigkeit an; in gewissen Fällen wurden einzelne Stationen weggelassen, oder deren Beobachtungen waren nicht erhältlich: für solche Tage ist daher die Dichtigkeit geringer.

Die Gewittercurven — Isochronen — verbinden diejenigen Orte, an welchen die Hauptphase des Gewitters zur selben Zeit beobachtet wurde. Dieser Moment bietet, wie schon einmal gesagt, besondere Vortheile zur Darstellung der Curven; der erste davon ist der, dass man regelmässige Curven erhält, welche einerseits die genaue Berechnung der Geschwindigkeit und Richtung zulassen, und anderseits einen klaren Ueberblick des Gewitterphänomens gestatten; während, wenn man von Anfang an auf Einzelheiten achten will, der Gesammteindruck desselben verloren geht. Aber auch die Nachtheile dieser Methode wollen wir nicht verbergen. Diese waren, dass der Beobachter hie und da den Moment des Höhepunktes der elektrischen Erscheinungen mit demjenigen der Windgeschwindigkeit verwechseln könnte: Momente, welche in der That nicht zusammenfallen, wie aus unserer Abhandlung: Typischer Gang der Registrir-Instrumente während eines Gewitters[1]) zu ersehen ist. In Rücksicht hierauf glaube ich nun, dass der geeignetste Moment für die synoptische Darstellung, wie kürzlich von Prof. Davis[2]) vorgeschlagen, derjenige ist, in welchem der Regen beginnt. Wenn man darüber nachdenkt, so findet man,

[1]) Das Wetter. Jahrgang IV, S. 193—208.

[2]) On the methods of study of Thunderstorms. Proceedings of the American Academy. Vol. XXII S. 336 und folgende.

Digitized by Google

dass dieser Moment die Vortheile der Hauptphase und die des Beginns der elektrischen Erscheinungen[1]), ohne deren Nachtheile besitzt.

Die von uns ganz ausgezogenen Isochronen besitzen gewöhnlich eine Annäherung von $\pm$ 0^h 15^m; die punktirten dagegen eine viel geringere. Ich war sehr vorsichtig im Zeichnen ganzer Curven, und that dies nur in den Fällen, in welchen ich ganz sicher war, dass die Deutung der Beobachtungen, die ich darstellte, sicher war. In allen anderen Fällen punktirte ich die Isochronen. Dies gilt auch für alle anderen Curvenarten. Solche Vorsicht scheint mir nicht überflüssig, weil bei derartigen Untersuchungen Irrthümer leicht vorzukommen pflegen. Aus demselben Grunde behalte ich für die Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit nur diejenigen Werthe als verwendbare, welche von sichern Isochronen herrühren. Ganz ausgezogene Curven nur in den Fällen anzuwenden, in welchen wir zweifellos sind, scheint mir deshalb angezeigt, weil man bei solchen Untersuchungen zwei Kategorien von Ergebnissen, welche man erhält, unterscheiden muss: entweder die, welche dem Phänomen in der Natur entsprechen, oder solche, die mehr oder weniger durch die Phantasie des Forschers getrübt sind. In der That, wenn man alle Beobachtungen eines Tages aufzeichnet, kann man dieselben nicht immer in den verschiedenen Gewitterzügen, die durch sie bestimmt werden, unterbringen. Man muss sich daher sehr vor der Versuchung hüten, die Curven zeichnen zu wollen, wo das Material aus dem einen oder anderen Grunde zu wünschen übrig lässt. So z. B. ist es ein grosser Fehler, dass gleichartige Erscheinungen entfernter Regionen durch Linien verbunden werden, welche Orte durchziehen, von denen wir keine Daten besitzen. Eine der Ursachen, die sich manchmal der Darstellung der Gewitter entgegenstellen, ist diese, dass sie oft nicht einen langen und bestimmten Verlauf (wie dies bei Gewitterböen der Fall ist) haben, sondern nach ihrem Entstehen bald verlöschen. Es giebt Tage, an welchen alle Gewitter dieser Art sind. Andere Male erscheinen viele kleine Gewitter gleichzeitig in benachbarten Orten, so dass es schwer ist, sie von einander zu trennen. Es kommt auch manchmal vor, dass wenn ein Gewitter entstanden ist, sich in demselben Punkte grösster Thätigkeit ausbilden, und dass innerhalb derjenigen Region, in der ein Gewitter entstanden ist, sich sogleich weitere bilden. Die Schwierigkeiten beim Verfolgen des Gewitter-Verlaufs rühren her vom Notiren der Beobachtungen zur Ortszeit, von nur angenäherten Zeitangaben, offenbar verwechselten Himmelsrichtungen u. s. w., alles Ursachen der Unsicherheit, die um so grösseren Einfluss bekommen, um je kleinere schnell auf einander folgende Gewitter es sich handelt; darum muss mehr das Hauptgewicht auf die Gesammtheit oder die Datengruppen gelegt werden, und nicht auf einzelne Beobachtungen, da deren Sicherheit nur eine relative ist. Die Erfahrung langer Jahre, während welcher ich mich dem Studium der verschiedenen Phänomene und meteorologischer Elementendarstellung widmete, lehrte mich, dass die richtige Beurtheilung der Beobachtungen keine leichte und einfache Sache ist. Ausser dass ein gewisses Geschick zum Zeichnen nothwendig, muss man immer jeder Beobachtung das richtige Gewicht zu geben wissen und daneben Einsicht in den allgemeinen Verlauf der Gewitterphänomene besitzen. Da jede dieser Erscheinungen, jedes meteorologische Curvensystem gewisse typische Formen aufweist,

[1]) Weun wir von den Incovenienzen dieses Zeitpunktes (welche ich anderswo andeutete) absehen, hat er den Vorlheil (wie aus der citirten Abhandlung hervorgehet), mit denjenigen des Minimums von Luftdruck und relativer Feuchtigkeit und demjenigen des Maximums der Temperatur zusammen zu fallen.

Digitized by Google

die immer wiederkehren, können fremdartige und auffällige Formen, die in der Natur gar nicht bestehen, nur von der Ungeschicklichkeit oder Phantasie des Forschers, oder von falschen und mangelhaften Beobachtungen herrühren.

Aus alledem geht hervor, dass um ein Gewitter, welches das complicirteste aller meteorologischen Phänomene ist, richtig studiren zu können, und um dessen Verhältniss zu der Vertheilung der meteorologischen Elemente klar zu stellen, dasselbe nicht nur an sich gut ausgeprägt sein muss, sondern dass auch alle anderen etwaigen meteorologischen Erscheinungen (Niederschläge etc.) während einer gewissen Zeit vorher, während derselben und nachher gut bekannt sein müssen. Ferner sind zum genauen Studium viele graphische Darstellungen nöthig, welche das Gewitter in seinen verschiedenen Erscheinungsformen vorführen. Ueberdies braucht man nicht nur Karten der Vertheilung der meteorologischen Elemente, wie Isobaren, Isothermen etc. für das Meeresniveau, sondern gleicherweise auch für die verschiedenen Höhenschichten. Natürlich unternahmen wir eine solche Arbeit nur für solche Gewitter, die uns aus dem einen oder anderen Grunde besonders wichtig erschienen; bei den anderen begnügten wir uns mit einfacherer Darstellung.

Das Entwerfen der Isohyeten bot, wie gewöhnlich, grosse Schwierigkeiten. Diese rühren von der schlechten Vertheilung der Stationen, von der Zusammenfassung der Niederschläge verschiedener Gewitter, noch mehr von den schlechten Niederschlagsmessungen überhaupt. Nur in denjenigen Fällen, in welchen nur ein einzelnes Gewitter vorhanden war, sind solche Beobachtungen wirklich brauchbar, in den anderen haben sie nur einen relativen Werth. Sowohl in den Untersuchungen dieser wie der vorhergehenden Jahre trugen wir stets Sorge, das Studium der Niederschläge im Allgemeinen nicht von demjenigen der Gewitter zu trennen. Das Gewitter ist nichts anderes als ein Niederschlag unter besonderen Bedingungen: das eine Phänomen ohne das andere studiren zu wollen ist durchaus zu vermeiden, um so mehr, wenn man bedenkt, dass sehr wahrscheinlich auch manche einfachen Niederschläge ähnlich wie die gewitterhaften sich fortpflanzen. Um die Gewitterzüge schärfer zu individualisiren, bestrebten wir uns für die wichtigsten derselben die Niederschlagsgrenze einzuzeichnen.

Was die Karten der Elektricitätsstärke (Donner und Blitz) anbelangt, so verbinden die Curven Orte, wo dieselbe die nämliche ist. Die willkürlich gewählte Skala umfasst, wie wir schon anderswo sagten, die Grade 0.5, 1, 1.5, 3.5, 4. Dabei giebt 0.5 ein so schwaches Auftreten von Donner und Blitz an, dass man das Gewitter mit einem gewöhnlichen Regen verwechseln könnte, und 4 so starke Donnerschläge, dass Häuser davon erzittern und Fensterscheiben zerbrechen. Ich erinnere überdies daran, dass 1 schwach, 2 stark und 3 sehr stark entspricht. Waren Donner und Blitz selten, so wurde die Intensität um 0.5 vermindert; waren sie häufig, im nämlichen Verhältniss vermehrt. Beim Gebrauch einer solchen Skala werden die Noten der elektrischen Erscheinungen von den Beobachtern unter sich vergleichbar, so dass für die Umwandlung der Worte in Zahlen eine Annäherung von $\pm$ 0.5 erhält.

Was die Isobarenkarten betrifft, so können wir für diejenigen der niederen Schichten annehmen, dass deren Annäherung $\pm$ 0.5 mm sei; dieselbe vermindert sich aber um so mehr, je höher die Schicht ist, auf welche sich die Isobaren beziehen. Gerade da also, wo es der kleineren Zahl der Stationen und der kleineren Gradienten wegen grösserer Genauigkeit bedurfte, sind die Curven um so unzuverlässiger. Dies hängt von der geringeren Genauigkeit der Stations-

Digitized by Google

höhe ab, und von den spärlichen Inspectionen. Wie dem aber sei, so glaube ich, dass die Annäherung unserer Isobaren für Höhen von 500—600 m ungefähr ± 1 mm, und für grössere ± 2 mm betrage. Die Isothermen der niederen Schichten haben im Allgemeinen eine Annäherung von circa ± 1—2°, diejenigen der mittleren eine solche von ± 2—3°, und diejenigen der hohen eine solche von ± 3—4°. Für die Isobarenkarten können wir überdies folgende Beziehung zwischen Windgeschwindigkeit und -Stärke annehmen. Für Geschwindigkeiten zwischen km 1—5, 5—15, 15—30, 30—50 und über 50 wäre die Stärke resp. 0, 1, 2, 3, 4. In den Karten der vorherrschenden Windrichtung (die von Beobachtungen der Gewitterstationen abgeleitet werden) entsprechen die Bezeichnungen 2, 3, 4 auch geringeren Geschwindigkeiten.

(Schluss folgt.)

Ueber die Beziehungen zwischen Luftdruck- und Temperatur-Variationen auf Berggipfeln.

Von J. Hann.

Im Aprilheft 1887 dieser Zeitschrift habe ich am Schlusse einer kurzen Anzeige der jüngsten Resultate der meteorologischen Beobachtungen am Sonnblick nebenbei darauf aufmerksam gemacht, dass auf dem Sonnblick wie auf dem Schafberggipfel im Winter Luftdruck- und Temperatur-Variationen den umgekehrten Gang zeigen wie in der Niederung. An den Stationen Sonnblick und Schafberg erscheint im Winter die Temperatur geradezu als eine Funktion des Luftdruckes, sie steigt mit zunehmendem Luftdruck. In der Niederung verhält es sich umgekehrt.

Es war mir damals entgangen, dass Herr Marc Dechevrens S. J., Director des meteorologischen Observatoriums in Zi-ka-wei, diese Abhängigkeit der Temperatur von dem Luftdruck auf Berggipfeln schon vor mir nachgewiesen hat und zwar in einer im Jahre 1886 in Zi-ka-wei erschienenen Schrift: L'inclinaison des vents. Deuxième note. Avec un appendice sur les courants verticaux dans les cyclones. Auf Seite 43 und 44 dieser Schrift theilt er die Resultate einer mit meiner Rechnungsweise vollkommen übereinstimmenden Bearbeitung der Beobachtungen am Puy-de-Dôme, Pic du Midi und Pikes Peak mit und gelangt zu den gleichen Resultaten. In einer später erschienenen Schrift: Sur les variations des températures observées dans les cyclones. 2e Note. Zi-ka-wei 1887, geht Hr. Dechevrens auf den Gegenstand noch näher ein, theilt die Resultate neuerer ähnlicher Berechnungen mit und sucht die Einwürfe zu entkräften, welche man gegen die Tragweite dieser Resultate inzwischen aufgeworfen hatte.

Die Herrn Marc Dechevrens eigenthümlichen Ansichten über die Luftcirculation in den Cyklonen und über die Ursache der Abkühlung der höheren Luftschichten im Innern einer Cyklone und deren Erwärmung im Centrum einer Anticyklone können vorläufig hier keine Erörterung finden. Sie waren es aber, welche demselben Veranlassung gaben, die correspondirenden Luftdruck- und Temperatur-Aenderungen auf Berggipfeln aufzusuchen und deren Gegensatz zu jenen in der Niederung nachzuweisen. Herr Marc Dechevrens

Digitized by Google

legt besonderen Nachdruck auf den versuchten Nachweis einer starken Abkühlung der höheren Luftschichten im Innern eines Wirbelsturms; er findet diese Thatsache wichtiger und viel stärker ausgeprägt als die länger bekannte Erscheinung der Erwärmung der höheren Luftschichten im Centrum einer Anticyklone. Mit welchem Rechte, wollen wir später in aller Kürze wenigstens erörtern.

Hier mögen zunächst die wichtigeren der sehr interessanten Rechnungsergebnisse des Herrn P. Marc Dechevrens Platz finden, da wir sie unseren Lesern bisher noch nicht vorgeführt haben. Man vergleiche die damit übereinstimmenden Resultate in dieser Zeitschrift Bd. XXII S. 127.

Correspondirende Luftdruck- und Temperatur-Variationen nach Marc Dechevrens.

(Winter.)

Zi-ka-wei 31° 12′ 121° 26′ 1878/83 Tagesmittel 7 m		Tchang-kia-tchouang 38° 17′ 116° 14′ 1882/83 Tagesmittel 30 m	Puy-de-Dôme Basis 388 m 1879/81		Puy-de-Dôme Gipfel 1467 m 1879/85		Pic du Midi 2860 m 1881/85		Pikes Peak 4330 m 1879/83	
Bar.	Temp.	Temp.	Bar.	Temp.	Bar.	Temp.	Bar.	Temp.	Bar.	Temp.
780	— 3.5	— 5.8	744	— 8.9	656	1.8	552	— 4.8	460	— 11.3
78	— 0.7	— 4.3	40	— 7.2	52	2.4	48	— 2.2	56	— 10.9
76	0.4	— 4.0	36	— 5.6	48	— 1.1	44	— 4.3	52	— 12.0
74	2.0	— 3.9	32	— 2.5	44	— 1.2	40	— 6.8	48	— 14.4
72	2.9	— 3.2	26	— 0.9	38	— 2.7	36	— 8.7	44	— 17.3
70	4.3	— 2.6	28	0.2	30	— 3.5	30	— 10.2	40	— 20.1
68	5.2	— 1.9	10	2.4	22	— 4.2	22	— 14.2	34	— 28.0
66	7.3	— 1.3								
64	7.8	0.1								
62	9.0	0.9								
60	10.4	3.1								
58	13.4	4.5								

Mt. Washington 1914 m.

45 Wintermonate, November-März (1875/84). (1365 Beobachtungen.)

Mittlerer Luftdruck									
612	608	604	600	596	592	588	584	580	574
Correspondirende Temperatur									
— 4.7	— 6.9	— 8.9	— 10.6	— 12.2	— 14.5	— 15.9	— 19.3	— 18.2	— 23.3
Zahl der Fälle									
26	92	195	261	317	209	152	70	28	15

Die Temperaturen für Puy-de-Dôme, Pic du Midi, Pikes Peak und Mt. Washington sind dem Bulletin international von Paris und Washington entnommen und beziehen sich auf eine tägliche Morgenbeobachtung.

Der umgekehrte Gang der Temperatur oben und unten bei gleichen Luftdruck-Aenderungen tritt in diesen Zahlenreihen mit überraschender Deutlichkeit hervor.

Die Erscheinung, dass im Innern eines Barometer-Maximums im Winterhalbjahr die höheren Luftschichten (nach den Beobachtungen in den Alpen scheint es namentlich in der Region zwischen etwa 1400 und 2400 m) eine abnorme Wärme zeigen, während in den Thälern und Niederungen gleichzeitig negative Temperaturabweichungen vorherrschen, muss gegenwärtig als eine der

Digitized by Google

am sichersten constatirten Thatsachen in der Meteorologie angesehen werden. Herrn H. Allen Hazen's Zweifel dagegen[1]) können gegenüber den bei jedem Barometer-Maximum in den Alpen, ja in Mittel-Europa überhaupt, nun schon so vielfach und regelmässig beobachteten Erscheinungen gar nicht mehr in Betracht kommen.

Es sei hier nur bemerkt, dass, als ich vor circa 12 Jahren schon auf diese Thatsache aufmerksam machte und sie zu erklären suchte,[2]) ich eine andere Methode der Untersuchung zu Grunde legte, wie im Aprilheft 1887 dieser Zeitschrift und wie Herr Marc Dechevrens; eine Methode, welche vollkommen einwurfsfrei ist, und auch von Herrn Allen Hazen als solche anerkannt werden muss. Ich ging von der Luftdruck-Vertheilung im Meeresniveau aus, wie sie die täglichen Wetterkarten zeigen. Meine Abhandlung beginnt auch mit den Worten: „Da das Centrum dieses Luftdruck-Maximums (vom 23. Januar bis 3. Februar 1876) während mehrerer Tage in die Alpenländer selbst fiel, so fasste ich sogleich den Gedanken, nachzusehen, welche Witterungs-Erscheinungen dasselbe an unseren höchstgelegenen Stationen begleitet haben, und zu untersuchen, ob hierdurch vielleicht einige Einblicke in die Natur der Barometer-Maxima überhaupt gewonnen werden könnten." Indem ich nun das bezeichnete Barometer-Maximum sowie eine Reihe anderer untersuchte, und zwar auf Grundlage der Hoffmeyer'schen synoptischen Wetterkarten, kam ich zu dem Schlusse, dass die Wärmezunahme mit der Höhe eine für die Barometer-Maxima charakteristische Erscheinung sei. Auf Seite 135 wird dann die weitere Consequenz gezogen: „Die hohe Wärme und die Trockenheit der Luft auf Bergstationen während eines Barometer-Maximums erklären sich am natürlichsten durch das Herabsinken der Luft aus der Höhe, wobei Erscheinungen auftreten müssen denen des Föhns ganz analog. In einer gewissen Entfernung von der Erdoberfläche muss die absteigende Bewegung natürlich aufhören und in eine langsame horizontale Bewegung übergehen. In diesem Theile ihrer Bahn erkaltet die Luft durch Wärmeausstrahlung, welche durch die gleichzeitige Heiterkeit und Trockenheit der höheren Luftschichten ausserordentlich begünstigt wird. In Folge dieser starken Erkaltung entstehen dann jene dichten Bodennebel, welche zu solchen Zeiten die Niederungen erfüllen." Auf Seite 134 (Band XI, 1876) habe ich ferner auch an einigen Beispielen gezeigt, dass während der Barometer-Maxima in Colorado die Temperatur auf Pikes Peak in 4300 m kaum niedriger, ja zuweilen höher ist, als auf dem Plateau und im Mississippithale.

Vor nicht langer Zeit hat auch Herr Helm Clayton in Science sehr interessante Beobachtungen mitgetheilt über die Temperatur-Zunahme mit der Höhe während eines Barometer-Maximums im August 1886.

Wenn derart die Temperatur-Zunahme mit der Höhe während der Barometer-Maxima, wenigstens für das Winterhalbjahr, als eine vollkommen begründete über jeden Zweifel erhabene Thatsache hingestellt werden darf, verhält es sich anders in Betreff der Frage, ob im Innern einer Cyklone gerade das Gegentheil eintritt, eine negative Temperatur-Anomalie der höheren Luftschichten, welche nach Herrn Marc Dechevrens in viel ausserordentlicherem Maasse auftreten soll, als die Erwärmung im Centrum einer Anticyklone.

[1]) American Meteorological Journal October 1887. Vol. IV, pag. 262 etc.

[2]) Hann: Ueber das Luftdruck-Maximum vom 23. Januar bis 3. Februar 1876 nebst Bemerkungen über die Luftdruck-Maxima im Allgemeinen. Zeitschrift für Meteorologie XI. Band, 1876, pag. 129—135.

Digitized by Google

Dass der Temperatur-Unterschied zwischen den Berghöhen und der Niederung bei schlechtem Wetter und dem dasselbe meist begleitenden niedrigen Luftdruck ein grösserer ist als bei hohem Druck und heiterer Witterung, ist zwar eine bekannte Thatsache, welche schon Kämtz hervorgehoben hat und auf welche auch schon in dieser Zeitschrift von mir speziell hingewiesen worden ist.[1]) Doch kann man diese Thatsache keineswegs als einen vollgültigen Nachweis des oben erwähnten Satzes betrachten, derselbe wäre erst zu erbringen und zwar in ähnlicher Weise, wie er für die verticale Temperatur-Vertheilung innerhalb der Area eines Barometer-Maximums erbracht worden ist.

Hierbei stossen wir aber auf die Schwierigkeit, dass einerseits die Barometer-Minima eine sehr rasche Fortbewegung besitzen, wodurch die Zahl der verfügbaren gleichzeitigen Beobachtungen oben und unten eine sehr beschränkte wird, und andererseits, weil das Alpengebiet fast gänzlich ausserhalb der Bahnen der Depressions-Centren bleibt, die Hochstationen daselbst zu einer derartigen Untersuchung kaum ein Material liefern können. Beobachtungen weiter ab vom Centrum einer Depression sind aber nicht verwendbar zu einer strengen Untersuchung des Problems, weil dann die jeweiligen Windrichtungen hauptsächlich die Temperatur beeinflussen.[2]) Trotz der relativ geringen Höhe des Ben Nevis in Schottland dürften doch die Beobachtungen auf demselben gutes Material zur Untersuchung der Frage über die verticale Temperatur-Vertheilung in oder nahe dem Centrum einer Barometer-Depression liefern; auch der Mt. Washington liegt auf einer Zugstrasse der Cyklonen.

Die von Herrn Marc Dechevrens und von mir berechneten niedrigen Temperaturen bei niedrigem Luftdruck sagen zunächst nichts anderes aus, als dass auf den Berggipfeln selbst mit einer Abnahme des Luftdruckes auch eine Abnahme der Temperatur stattfindet. Nun ist aber der Luftdruck auf Berggipfeln zugleich eine Function der Temperatur, und es kann, ja es muss der Luftdruck auf einem Berggipfel mit der Abnahme der Temperatur sinken. Man kann daher nicht mehr genau entscheiden, was Ursache und was Wirkung ist.

Ich habe lange vor Herrn Allen Hazen auf die Erscheinung hingewiesen, dass auf der Rückseite einer Cyklone wegen der daselbst stattfindenden Temperatur-Abnahme der Luftdruck in der Höhe noch sinken muss, während er unten schon steigt. In der Zeitschrift für Meteorologie (Band XI, 1879, pag. 154) habe ich diesen Einfluss auch für Pikes Peak berechnet. Aus der Gleichung:

$$db = \frac{b\,h}{29.3\,T^2}\,dt,$$

wo h den Höhenunterschied, b den Luftdruck auf dem Berggipfel, T die absolute Temperatur der Luftsäule und dt die Temperatur-Aenderung derselben bedeuten,

[1]) Zeitschrift für Meteorologie, Bd. IX pag. 340.

[2]) Das Sinken der Temperatur mit dem Barometerstande auf Berggipfeln findet wohl schon dadurch eine genügende Erklärung, dass im hinteren Theile einer Depression die Temperatur sinkt, der Luftdruck in den Höhen dabei aber auch noch eine Weile fällt, wenn unten das Minimum schon vorüberpassirt ist. Für den Sonnblick beträgt die Verzögerung des Eintrittes des Barometer-Minimums gegenüber Zell a. S. nach den gegenwärtig vorliegenden Autographen-Aufzeichnungen beider Orte nach vorläufigem Ueberschlag 12 Stunden (einen halben Tag). Wie sich aber der Windwechsel dabei vollzieht, wird den Gegenstand einer späteren Untersuchung bilden. Am Mt. Washington scheint der NW-Sturm schon mit dem tiefsten Barometerstande einzutreten und die niedrigste Temperatur zu bringen, während er unten bei rasch steigendem Luftdruck einbricht.

Digitized by Google

folgt für Pikes Peak hieraus für db der Betrag von 0.534 dt gegenüber Denver ($h = 2500$ m) und 0.904 dt für dessen ganze Höhe d. h. für einen Grad Temperatur-Erniedrigung der ganzen Luftsäule von 4300 m Mächtigkeit sinkt auf Pikes Peak der Luftdruck um nahe 1 mm. Man darf daher nicht umgekehrt schliessen, wie es Herr Marc Dechevrens eigentlich thut, dass für 1 mm Druckabnahme die Temperatur um 1.1° Cels. sinkt. Das wäre eine Verwechselung von Ursache und Wirkung.

Für den Sonnblick erhält man

$$db = \frac{521 \times 2700^{1})}{29.3 \times (274)^{2}} dt = 0.64\, dt$$

oder 0.73 dt für die ganze Höhe desselben von 3093 m.

Wenn also die Temperatur über dem nördlichen Alpenvorland um 1° Cels. sinkt, so muss der Luftdruck auf dem Sonnblick um 0.6 mm sinken, selbst wenn er unten constant bleibt; oder 1 mm Druckänderung am Sonnblick entspricht bei constantem Luftdruck einer Aenderung der mittleren Lufttemperatur von nicht ganz 1.6° Cels.

Ich habe gefunden (Bd. XXII S. 128 d. Zeitschr.), dass auf dem Sonnblick im Winter 1886/87 durchschnittlich für eine mittlere Druckabnahme von 20 mm die Temperatur um 8.7° Cels. gesunken ist. Diese Druckänderung ist allerdings viel grösser, als dass sie bloss als Effect der correspondirenden Temperatur-Aenderung angesehen werden könnte; letztere gäbe nur 5.5 mm Druck-Aenderung, wenn man die Temperatur-Aenderung für die ganze Luftsäule gelten lässt; dieselbe dürfte aber in Wirklichkeit grösser gewesen sein.

In den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, wo der Temperatur-Gegensatz zwischen dem vorderen und hinteren Theile einer Depression viel grösser ist als in Europa, und wo zugleich auch die Geschwindigkeit des Fortschreitens der Depressionen eine beträchtlichere ist, muss auch der Unterschied der Druckänderungen unten und oben beim Vorübergang einer Cyklone ein viel erheblicherer sein als bei uns in Europa.

Herr Marc Dechevrens giebt in seiner letzten Schrift (pag. 11—13) 50 Beispiele bemerkenswerther Temperatur-Variationen am Mt. Washington (1914 m) während des Vorüberganges einer Cyklone. Der Verfasser unterlässt es aber, den entsprechenden Druck am Meeresniveau anzugeben, so dass man den Moment des Vorüberganges des Centrums der Depression nicht zu erkennen vermag. Am 10. Januar 1876 (7^{h} a. m.) war die Temperatur — 0.6° bei N 40[2]) und 585.0 Luftdruck, am nächsten Tag zur gleichen Stunde — 33.3° bei NW 114 und 573.0 mm; am 29. desselben Monats + 1.7° bei W 65 und 589.5 mm; am 30. — 32.8 bei NW 90 und 587.8. Aehnliche Fälle finden sich mehrere. Die Kälte tritt hier bei NW-Sturm ein, wenn das Minimum eben vorübergegangen ist. Ich habe 20 Fälle mit den grössten Windgeschwindigkeiten herausgegriffen, durchaus NW, und finde im Mittel NW 110.2 miles, Temperatur — 25.8, Luftdruck 582.8; die vorhergehenden und nachfolgenden Tage mit den kleineren Windstärken geben variablen Wind von 35.3 miles, Temperatur — 10.9°, Luftdruck 595.6. Im Allgemeinen zeigen diese Beobachtungen nur, dass am Mt. Washington die grösste Kälte mit NW-Sturm, der unmittelbar dem Vorübergang des Minimums unten folgt, eintritt, keineswegs aber, dass die grosse

[1]) Runder Höhenunterschied gegen die vorliegenden Niederungen.

[2]) miles pro Stunde.

Digitized by Google

Temperatur-Erniedrigung eine Folge der verticalen Circulation der Luft im Innern einer Cyklone ist. Vor dem Eintritt des Minimums herrscht hohe Temperatur mit südlichen Winden z. B. 9. Januar 1884: SE 112, Temperatur — 5.8, Barometer 584.4, am nächsten Tage NW 90, Temperatur — 21.7, Barometer 581.9; oder 23. Februar 1884: SW 50, Temperatur — 3.9°, am nächsten Tage NW 106, Temperatur — 25.6, Barometer 586.0.

Aus allen diesen Beobachtungen geht nur hervor, dass, gerade so wie unten in der Niederung, auch am Mt. Washington vor dem Eintritt der Depression südöstliche und südliche Winde eine Erwärmung bringen, nach deren Vorübergang aber nordwestliche und nördliche Winde eine starke Erkaltung.

Ich kann demnach nicht finden, wie Herr Marc Dechevrens zu folgendem Satze kommt: „On a cité des cas extraordinaires de réchauffement aux grandes altitudes par hautes pressions, alors que le froid régnait sur les plaines basses. On n'a pas reconnu ce que le fait pouvait avoir de constant, on n'a pas trouvé la loi du phénomène, parce qu'on a négligé de s'enquérir s'il n'aurait pas une double face, s'il n'aurait pas une contrepartie, s'il ne se trouverait pas contre-balancé par des froids non moins extraordinaires survenant au milieu des basses pressions."

Die ausserordentliche Abkühlung der höheren Luftschichten im Centrum einer Cyklone ist keineswegs eine erwiesene Thatsache, sie widerspricht im Gegentheil, wie mir scheint, sowohl der Erfahrung wie der Theorie.

Um nun der Frage näher zu treten, wie es sich bei tiefem Luftdruck mit der Temperatur-Vertheilung in vertikaler Richtung verhält, habe ich die Beobachtungen des Jahres October 1886 bis September 1887 am Sonnblick, Säntis, Obir etc. in nachfolgender Weise verwerthet. Es wurde aus den täglichen Wetterkarten für jeden Tag der Luftdruck am Meeresniveau um 7^h Morgens für die Gegend des Sonnblick entnommen und die entsprechenden Beobachtungen der genannten Stationen nach diesem Argument in Gruppen geordnet und für diese Gruppen hierauf Mittelwerthe abgeleitet. Die nachfolgenden Tabellen enthalten also die zu einem bestimmten mittleren Luftdruck im Meeresniveau zugehörigen Barometerstände und Temperaturen an den namhaft gemachten 6 Stationen.

Eine grosse Schwierigkeit verursacht bei derartigen Zusammenstellungen, wenn sie nicht auf den Beobachtungen zahlreicher Jahrgänge basiren können, die jährliche Periode der Temperatur. Die Mittelwerthe für einzelne Gruppen von Barometerständen entsprechen nicht genau den gleichen Jahresabschnitten, der jährliche Gang der Temperatur wirkt also einigermaassen auf sie ein. Am wenigsten ist dies der Fall bei den Mitteln für den Sommer und für den Winter, weil zu diesen Jahreszeiten die periodische jährliche Temperatur-Aenderung am geringsten ist. Deshalb finden sich in den folgenden Tabellen neben den Mitteln für das Sommer- und Winterhalbjahr auch noch die Mittel für Sommer und Winter speciell angeführt. Die in gleicher Horizontal-Columne stehenden Zahlen entsprechen aber correspondirenden Beobachtungen und sind deshalb stets streng vergleichbar. Auch die Temperatur-Differenzen zwischen den verschiedenen Stationen sind strenger mit einander vergleichbar als die Temperaturen selbst.

Zuerst stellen wir die Barometerstände und Temperaturen am Sonnblick selbst übersichtlich zusammen.

Digitized by Google

I. Luftdruck, Temperatur und Bewölkung am Sonnblick bei verschiedenen Barometerständen am Meeresniveau.

Luftdruck am Meeresniveau. Grenzen	Mittl. Druck a. M.-N.	Zahl der Fälle	Sonnblick Luftdruck 7h	Sonnblick Temperatur 7h	Sonnblick Temperatur Mittel	Mittlere Bewölk.	Mittl. Druck a. M.-N.	Zahl der Fälle	Sonnblick Luftdruck 7h	Sonnblick Temperatur 7h	Sonnblick Temperatur Mittel	Mittlere Bewölk.
	Winter: December, Januar, Februar.						Sommer: Juni, Juli, Aug., Sept.					
741/55	750.7	11	508.3	-13.2	-13.1	7.4	752.8	5	513.8	-5.9	-5.7	8.6
56/60	58.5	18	513.6	-13.5	-13.2	8.3	59 3	29	22.6	0.0	0.5	7.4
61/65	63.8	17	513.6	-17.4	-16.6	6.4	64.0	74	26.1	-0.4	0.4	6.8
66/70	69.1	19	518.7	-15.1	-14.6	3.8	66.9	14	26.5	-2.5	-1.3	4.8
71/80	75.4	23	524.7	-12.3	-11.8	1.9	—	0	—	—	—	—
	Winterhalbjahr: October—März.						Sommerhalbjahr: April—September.					
741/55	751.7	25	510.4	-10.1	- 9.9	8.5	753.7	16	514.2	-8.0	-7.1	8.0
56/60	58.5	33	514.2	-11.6	-11.3	8.5	59.9	46	520.5	-3.1	-2.5	7.0
61/65	63.4	46	517.6	-11.4	-10.8	6.2	63.8	101	524.3	-2.6	-1.8	7.0
66/70	68.6	40	520.9	-11.7	-11.1	3.4	66.8	18	525.0	-4.3	-3.2	5.5
71/80	74.7	38	525.4	-10.7	-10.3	2.0	—	2[1])	—	—	—	—

II. Vergleich der correspondirenden mittleren Barometerstände um 7h Morgens.

Meeresniveau	Winterhalbjahr. Sonnblick	Säntis	Obir	Ischl	Laibach	Sommerhalbjahr. Sonnblick	Säntis	Obir	Ischl	Laibach
741/55	510.4	551.9	584.4	709.9	726.4	514.2	507.0	588.5	713.0	728.8
56/60	14.2	56.7	87.5	16.0	31.5	20.5	64.0	94.3	18.5	33.4
61/65	17.6	61.3	93.0	21.1	36.2	24.3	68.3	98.1	23.3	37.4
66/70	20.9	65.1	95.8	26.0	41.4	25.0	70.2	99.1	25.9	39.4
71/80	25.4	69.9	600.0	31.4	46.8	—	—	—	—	—

Die vorausgehende Tabelle lehrt, dass, wenn man die Temperaturen am Sonnblick nach den Luftdruckwerthen im Meeresniveau ordnet, zwar immer noch im Winter die höchste Temperatur mit dem höchsten Barometerstande zusammenfällt, aber nicht mehr die niedrigste Temperatur mit dem niedrigsten Barometerstande. Die niedrigste Temperatur tritt ein bei einem mittleren Barometerstande am Meeresniveau. Der Vorübergang der Depressionen bedingt auch auf dem Sonnblick im Winter (wie unten) eine Zunahme der Wärme sowie natürlich auch eine entsprechende Erniedrigung des Luftdruckes.

Im Sommer verhalten sich die Temperatur-Variationen anders. Die niedrigste Temperatur correspondirt mit dem niedrigsten Barometerstande, die höchste Temperatur tritt bei den mittleren Barometerständen ein, die höchsten Barometerstände haben wieder eine etwas niedrigere Temperatur. Dies ist so ziemlich übereinstimmend mit den Verhältnissen in der Niederung.

Dass die niedrigsten Barometerstände im Sommer auf der Höhe des Sonnblicks auch die niedrigsten Temperaturen bringen, ist leicht verständlich, denn sie bringen stürmisches Wetter mit Niederschlägen (Schneefall) und Trübung, und diese Witterungsverhältnisse bedingen im Sommerhalbjahr oben wie unten eine Temperatur-Depression. Auf den Höhen kommt aber noch eine besondere Ursache der Abkühlung hinzu, das ist das forcirte Emporsteigen der heftig bewegten Luftmassen an den Bergwänden und die dadurch bedingte dynamische Erkaltung der Luft. Deshalb fällt jetzt die niedrigste Temperatur mit dem niedrigsten Luftdrucke zusammen.

Am regelmässigsten ändert sich die Bewölkung auf dem Sonnblick mit dem Luftdruck am Meeresniveau: mit steigendem Luftdruck nimmt die Bewölkung rasch ab, am auffallendsten im Winterhalbjahr. Im Sommerhalbjahr ist über-

[1]) 17. u. 18. April, kann daher nicht compariren.

Digitized by Google

haupt die Bewölkung grösser und die Aenderungen sind dann weniger stark ausgeprägt.

Die folgende Tabelle zeigt die correspondirenden Temperaturen oben und unten.

III. Vergleich der correspondirenden Temperaturen bei verschiedenen Barometerständen am Meeresniveau.

Luftdruck am Meeresniveau	Temperatur um 7h Morgens. Sonnblick	Säntis	Zell a. S.	Jschl	Obir	Laibach	Temperatur im Tagesmittel. Sonnblick	Säntis	Zell a. S.	Jschl	Obir	Laibach
				Winter.						Winter.		
741/55	-13.2	-10.2	- 4.2	-2.8	- 6.3	0.9	-13.1	-10.2	-2.0	-0.9	- 5.9	1.6
56/60	-13.5	-10.1	- 5.5	-1.5	- 7.0	-0.4	-13.2	- 9.4	-3.8	-0.3	- 6.5	1.2
61/65	-17.4	-13.5	- 7.1	-4.5	-11.4	-5.5	-16.6	-11.7	-5.9	-3.2	-10.4	-2.9
66/70	-15.1	-10.3	-10.4	-5.9	- 8.7	-4.5	-14.6	- 8.3	-6.7	-3.4	- 7.9	-2.1
71/80	-12.3	- 6.9	-12.3	-6.5	- 7.5	-8.9	-11.8	- 5.0	-8.3	-3.5	- 6.1	-5.4
				Sommer.						Sommer.		
741/55	- 0.5	- 2.5	4.8	7.4	1.8	9.8	- 5.7	- 2.3	8.1	9.9	2.4	12.3
56/60	0.0	3.6	12.1	14 6	7.1	15.4	0.5	4.3	15.4	17.0	8.5	18.8
61/65	- 0.4	4.7	12.9	15.1	7.1	17.1	0.4	5.9	16.0	17.8	8.8	19.8
66/70	- 2.5	3.8	10.5	11.7	4 7	14.2	- 1.3	5.6	14.5	15.4	7.3	17.6
71/80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Winterhalbjahr.						Winterhalbjahr.		
741/55	-10.1	- 7.5	- 0.5	1.3	- 3.7	3.5	- 9.9	- 7.1	2.1	3.0	- 3.5	5.0
56/60	-11.6	- 8.5	- 2.6	0.5	- 5.3	1.7	-11.3	- 7.7	-0.5	2.0	- 4.4	3.9
61/65	-11.4	- 7.3	- 1.6	1.2	- 5.0	1.1	-10.8	- 5.9	0.8	2.8	- 4.1	3.9
66/70	-11.7	- 6.8	- 5.7	-1.8	- 5.5	-1.1	-11.1	- 5.0	-2.0	0.6	- 4.3	1.6
71/80	-10.7	- 5 3	- 9.1	-4.0	- 5.8	-6.2	-10.3	- 3.4	-5.1	-1.0	- 4.1	-2.8
				Sommerhalbjahr.						Sommerhalbjahr.		
741/55	- 8.0	- 3.4	4.5	7.7	- 0.7	8.9	- 7.1	- 2.1	8.5	10.5	0.2	12.0
56/60	- 3.1	0.9	9.3	11.9	3.9	13.4	- 2.5	2.0	12.8	14.3	5.2	16.3
61/65	- 2.6	2 4	11.0	13.1	4.7	15.2	- 1.8	3.7	14.0	15.7	6.3	17.8
66/70	- 4.3	2.0	8.7	10.4	2.8	13.1	- 3.2	3.7	12.6	13.8	5.1	16.2
71/80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Auch am Säntis treffen wir im Winter die Erscheinung, aber noch viel stärker ausgeprägt als am Sonnblick, dass die höchste Temperatur mit dem höchsten Barometerstande am Meeresniveau zusammenfällt. Die niedrigste Temperatur hat auch der Säntis bei einem mittleren Barometerstand am Meeresniveau.

Zell a. S., Ischl, Laibach zeigen eine regelmässige Abnahme der Temperatur mit zunehmendem Barometerstand. Es ist interessant zu sehen, dass die mittlere Temperatur von Zell a. S. um 7h Morgens im Winter bei dem höchsten mittleren Barometerstande von 775 mm am Meeresniveau dieselbe ist wie gleichzeitig am Sonnblick, trotz des Höhenunterschiedes von mehr als 2300 m; der Säntis ist dann viel wärmer als Zell a. S. und hat dann etwa die Temperatur von Ischl. Zwischen Obir und Laibach tritt eine Temperatur-Umkehrung ein, der Obir ist wärmer als Laibach; obgleich für diese beiden Stationen das Argument des Luftdruckes am Meeresniveau nicht mehr ganz giltig ist. Klagenfurt gegenüber und mit den Luftdruckwerthen im Meeresniveau für den Obir würde die Temperatur-Umkehrung mit der Höhe noch viel auffallender hervortreten.

Auch noch im Mittel des gesammten Winterhalbjahres machen sich die gleichen Verhältnisse geltend, natürlich in etwas abgeschwächtem Maasse.

Im Sommer und im Sommerhalbjahr tritt die niedrigste Temperatur

Digitized by Google

oben wie unten bei dem niedrigsten Barometerstande ein, aus Gründen, die schon vorhin kurz erwähnt worden sind. Die höchste Temperatur tritt bei einem Barometerstande ein, der schon etwas über dem Mittel liegt; namentlich am Säntis zeigt sich selbst im Sommer noch eine Tendenz zum Eintritt der höchsten Temperatur mit dem höchsten Luftdrucke am Meeresniveau.

Die Cyklonen des Sommerhalbjahres bringen in einer Luftsäule von mindestens weit über 3000 m Höhe eine starke Abkühlung hervor, darüber kann kein Zweifel bestehen; sie bedingen geradezu die stärksten Temperatur-Depressionen, die im Sommer überhaupt eintreten. Die mittlere Temperatur der ganzen Luftsäule in einer Sommercyklone vom Boden bis jedenfalls über 5000 m, darf man wohl sagen, ist weit niedriger als die in einer Anticyklone. Dies beweist, nebenbei bemerkt, dass die Druckunterschiede zwischen Cyklonen und Anticyklonen durchaus nicht in erster Linie von der mittleren Temperatur der Luft in denselben, d. h. von deren spezifischem Gewicht, bedingt sind, sondern dynamische Ursachen haben. Aus der Tabelle II lernen wir ferner, dass durchschnittlich die Druckänderungen oben und unten dem Sinne, wenngleich nicht dem Betrage nach, parallel gehen bis zu 3100 m, dass also von einer regelmässigen Umkehrung der Gradienten jedenfalls erst in viel grösseren Höhen die Rede sein kann. Die Cyklonen und Anticyklonen, der ektropischen Breiten wenigstens, sind Phänomene von einer so grossen verticalen Mächtigkeit, dass unsere höchsten Bergstationen (selbst Pikes Peak) durchschnittlich vielleicht kaum die obere Hälfte derselben erreichen.

Die nächste Tabelle enthält die Temperatur-Differenzen zwischen je zwei Stationen von verschiedener Seehöhe, sie gestattet also ein Urtheil über die verschiedene Wärmeänderung mit der Höhe bei hohen und tiefen Barometerständen.

IV. Temperatur-Differenzen.

Luftdruck am Meeresniveau.	Säntis — Sonnblick. 7h a. m. Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Tagesmittel Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Zell a. See — Sonnblick. 7h a. m. Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Tagesmittel Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr.
741/55	2.6	4.6	2.8	5.0	9.6	12.5	12.0	15.6
56/60	3.1	4.0[1])	3.6	4.5[1])	9.0	12.4	10.8	15.3
61/65	4.1	5.0	4.9	5.5	9.8	13.6	11.6	15.8
66/70	4.9	6.3	6.1	6.9	6.0	13.0	9.1	15.8
71/80	5.4	—	6.9	—	1.6	—	5.2	—

Luftdruck am Meeresniveau.	Laibach — Obir. 7h a. m. Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Tagesmittel Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Jschl — Sonnblick. 7h a. m. Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Tagesmittel Winter-Halbjahr	Sommer Halbjahr
741/55	7.2	9.6	8.5	11.8	11.4	15.7	12.9	17.6
56/60	7.0	9.5	8.3	11.1	12.1	15.0	13.3	16.8
61/65	6.1	10.5	8.0	11.5	12.6	15.7	13.6	17.5
66/70	4.4	10.3	5.9	11.1	9.9	14.7	11.7	17.0
71/80	— 0.4	—	1.3	—	6.7	—	9.3	—

Zwischen Säntis und Sonnblick wächst die Temperatur-Abnahme mit der Höhe mit zunehmendem Luftdruck, im Sommer wie im Winter. Die Erscheinung ist interessant, bedarf aber noch einer spezielleren Untersuchung in Bezug auf ihre Ursache, da die Entfernung der Stationen schon eine ziemlich

[1]) Im Mittel der 4 Monate Juni bis September erscheint diese Unterbrechung der Zunahme nicht.

Digitized by Google

beträchtliche ist und bei niedrigem Luftdrucke Unterschiede der Luftströmungen sie bedingen können. Die Differenzen Sonnblick-Obir zeigen in der That diese Zunahme mit zunehmendem Drucke nicht, eher eine Abnahme.

Die Temperatur-Differenzen Zell a. S.-Sonnblick, Ischl-Sonnblick, Laibach-Obir zeigen im Winter eine mit steigendem Luftdruck abnehmende Wärmeabnahme mit der Höhe. Die Temperatur-Aenderung mit der Höhe ist am raschesten bei niedrigem Luftdruck (und stärker bewegter Luft), am geringsten bei hohem Luftdruck (und der denselben begleitenden Windstille).

Im Sommer, wie im Sommerhalbjahr überhaupt, scheint die Wärmeänderung mit der Höhe von dem Luftdruck fast unabhängig zu sein. Sie ist bei niedrigem wie bei hohem Luftdruck nahe die gleiche. Es zeigt sich nur eine ganz geringe Tendenz zu einer Steigerung der Wärmeabnahme nach oben bei hohem Luftdruck, die man im Allgemeinen dahin deuten kann, dass bei der den hohen Luftdruck im Allgemeinen begleitenden grösseren Heiterkeit des Himmels die Insolation in den Thälern die Temperatur mehr steigert als auf den Berggipfeln. Man hätte erwarten dürfen, dass dieser Umstand einen viel hervortretenderen Einfluss auf die Wärmeänderung mit der Höhe habe, als ihn die vorstehende Tabelle zu erkennen giebt.

Der beschränkte Raum dieser Zeitschrift verbietet uns, auf die angeregten Probleme noch weiter einzugehen. Es wird sich hierzu später wieder eine Gelegenheit ergeben. Nur über die in unseren Tabellen unterdrückten Barometerstände vom 17. und 18. April 1887, die höchsten des ganzen Sommerhalbjahres, müssen wir noch berichten.

Am 16., 17. und 18. April 1887 lag ein Maximum im NW, das, an Intensität zunehmend, langsam in südlicher Richtung sich verlagerte. Am 17. lag das Maximum (780 mm) über dem Canal. An den tieferen Stationen erreichte der Luftdruck am 17. das Monats-Maximum, nicht so am Sonnblick, wo dasselbe erst am 28. und 29. eintrat. Oben wie unten aber brachte dieses Barometer-Maximum, das im NW und W vom Sonnblick lag, das Monats-Minimum der Temperatur. Die drei Tage vom 16., 17. und 18. April geben ein sehr gutes Beispiel für den Einfluss der Temperatur-Aenderung auf die Luftdruck-Aenderungen auf Berggipfeln, daher die Beobachtungen von drei Stationen hier Platz finden mögen. Salzburg (428.5 m) kann als nördliche Basisstation gelten, Lienz (686 m) als südliche.

April 1887		Salzburg	Sonnblick	Lienz	Salzburg	Sonnblick	Lienz	Sonnblick
		Luftdruck			Temperatur			Wind
16.	7h	727.2	513.0	703.2	— 1.5	— 20.4	0.1	NE 6
	2h	28.6	14.0	03.6	2.1	— 19.6	5.7	N 6
	9h	32.3	17.5	07.0	— 0.2	— 21.4	0.2	N 6
17.	7h	35.3	18.1	10.5	— 1.1	— 21.8[1])	— 3.5[1])	NE 4
	2h	36.2	19.7	10.2	4.1	— 20.6	5.4	ENE 2
	9h	**36.5**	**20.4**	11.0	1.3	— 20.2	0.4	NE 2
18.	7h	33.9	19.8	**11.7**	— 1.9[1])	— 17.0	— 3.0	NE 2
	2h	30.6	**20.4**	08.4	7.4	— 14.6	5.9	NNE 2
	9h	29.5	19.8	06.5	5.0	— 15.4	3.5	NE 6

Während in Salzburg das Barometer vom 17. 9h Abends bis zum 18. um 2h Mittags schon um 6 mm fällt, hält es sich hauptsächlich wegen der zu-

[1]) Monats-Minima der Temperatur; in Lienz wurde allerdings schon am 1. April 7h a. m. eine Temperatur von — 4.0 beobachtet.

Digitized by Google

nehmenden Lufttemperatur am Sonnblick noch auf gleicher Höhe. Die wahre Aenderung der Temperatur der Luftsäule muss aber grösser gewesen sein, als sie aus den Beobachtungen zu Salzburg und am Sonnblick zu folgen scheint (ca. 6°), denn letztere würde nur ein Steigen des Luftdruckes am Sonnblick von kaum 4 mm erklären.

Klimatologische Zeit- und Streitfragen.

Von A. Woeikof.

I. Bemerkungen über den Einfluss von Land und Meer auf die Lufttemperatur.

In meinen „Klimaten der Erde" habe ich behauptet, dass die Breiten 0° bis 40° der nördlichen Halbkugel nicht allein darum wärmer seien, als die entsprechenden Breiten der südlichen, weil sie mehr Land enthalten. Dieses scheint missverstanden worden zu sein, wie aus dem folgenden Passus der Recension Professor Supan's zu sehen ist[1]): „die Lage des Wärmeäquators auf der nördlichen Halbkugel wird nicht deren Kontinentalität, sondern der grösseren Entwickelung des SE-Passates zugeschrieben; vergl. dagegen Tabelle in Lit. Ber. 404, die doch für den ersteren Grund spricht."

Um dem Leser ein besseres Urtheil zu ermöglichen, will ich gleich den Passus meines Buches citiren, welcher zu obiger Bemerkung führte: „Die Breiten 0°—40° der nördlichen Halbkugel sind, wie Hann und Ferrel behaupten, darum wärmer, als die entsprechenden Breiten der südlichen Halbkugel, weil sie mehr Land enthalten. Ich will den Einfluss des Landes keineswegs in Abrede stellen, aber doch bemerken, dass gerade in den niedrigsten Breiten von 0°—20°, wo dieser Einfluss sich am meisten äussern müsste[2]), der Ueberschuss des Landes auf der nördlichen Halbkugel sehr unbedeutend ist. Es sind andere Ursachen, welche das Resultat erklären, wie ich es im Kap. 6 bemerkt habe."

„Auf der südlichen Halbkugel sind die Passate regelmässiger und stärker, als auf der nördlichen; dies beruht namentlich darauf, dass die mittleren Breiten der südlichen Breiten abgekühlt werden durch Schmelzen von Eisbergen; der regelmässigere und stärkere SE-Passat überschreitet den Aequator und durch seinen Einfluss wird viel warmes Wasser von der südlichen Halbkugel auf die nördliche gebracht. Der meteorologische Aequator, d. h. die wärmste Region und diejenige in der Mitte der beiden Passate, findet sich im Atlantischen Ocean unter 5° N. Die Thatsachen zeigen uns, dass die nördliche Halbkugel zwischen 0°—40° wärmer ist als die südliche, nicht nur auf den Kontinenten, sondern auch inmitten der Oceane."[3])

Es scheint die Sache klar genug zu sein. Ich habe keineswegs behauptet, dass in niedrigen Breiten das Land nicht wärmer sei als das Meer, und die Isothermenkarte, welche sich in meinem Buche findet, zeigt die Jahres-Isotherme 30° im Innern und Osten von Afrika, ebenso concave Ausbuchtungen der Iso-

---

[1]) Peterm. Mitth. 1887, Lit. Bericht No. 393.

[2]) Es versteht sich hier am meisten im Jahresmittel.

[3]) Klimate der Erde, deutsche Ausgabe (Jena, 1887), Bd. I. S. 335.

Digitized by Google

therme 25° über Nord- und Südafrika, Indien, Australien, Nord- und Südamerika. Jedoch sehe ich nicht ein, wie die grosse Wärme im Innern von Afrika die Lufttemperatur auf dem Atlantischen Ocean beeinflussen könnte. Wir wissen, dass in niederen Breiten in der wärmeren Jahreszeit die Winde vom Meere auf das Land wehen; in der Nähe des Aequators ist dies meistens das ganze Jahr der Fall, namentlich an beiden Ufern des atlantischen Oceans. Wo keine starke allgemeine Luft-Strömung vorhanden ist, dort finden wir an den Küsten Land- und Seewinde, also Lufttransport vom Meere in der wärmeren Tageszeit, vom Lande in der kälteren.

Jedenfalls ist der Einfluss der Lufttemperatur über dem Lande auf diejenige über dem Meere in niedrigen Breiten so unbedeutend, namentlich wenn das Land wärmer ist, dass er nicht in die Wagschale fällt, wenn wir die Ursachen der höheren Lufttemperatur über den Meeren der nördlichen Halbkugel im Vergleiche zu der südlichen betrachten, ebenso auch in der Frage über die Ursache der Lage des meteorologischen Aequators in der nördlichen Halbkugel.

Ich habe die Gründe angegeben, welche erklären, warum auf den Meeren der nördlichen Halbkugel in niedrigen Breiten die Lufttemperatur höher ist, als auf den Meeren derselben Breite der südlichen. Der Hinweis auf eine noch höhere Temperatur auf grossen Landflächen der nördlichen Halbkugel ist in dieser Frage werthlos.

Herr Supan hat auf Grund der Haupttabelle von Spitaler[1]) die Mitteltemperaturen der Breiten der westlichen und östlichen Halbkugel berechnet, indem er dieselben durch die Meridiane 20° W und 160° E abgrenzt. Die erstere ist eine hauptsächlich oceanische, denn sie begreift ausser Nord- und Südamerika und Westindien nur einen kleinen Zipfel von Asien und wenige Inseln.

Ich gebe unten den Procentsatz Land von 5° zu 5° in der westlichen Halbkugel und die Temperaturen nach Herrn Supans Berechnung.

Westliche Halbkugel.

Breite.	Procent Landfläche		Unterschied[2])	Mittlere Jahrestemperatur der Breiten		Unterschied[1])
	N	S		N	S	
5°	15	26	—11	25.5	25.2	0.3
10°	13	24	—11	25.3	24.7	0.6
15°	6	20	—14	25.1	23.8	1.3
20°	9	17	— 8	24.4	22.4	2.0
25°	9	12	— 3	22.5	20.5	2.0

Also findet sich unter den Breiten von 5° bis 25° in der westlichen Halbkugel bedeutend mehr Land südlich als nördlich vom Aequator, und doch ist die Jahrestemperatur nördlich vom Aequator höher. Besonders bemerkenswerth ist das Resultat für die Breite 15° N und S. Hier ist südlich vom Aequator über dreimal mehr Land als nördlich, und doch ist die Mitteltemperatur unter 15° N um 1.3° höher als unter 15° S.

Ist es nicht klar, dass in diesem Falle nicht die Kontinentalität das Resultat erklärt, denn eine Kontinentalfläche wirkt unter diesen Breitengraden erwärmend? So ist der Ueberschuss der Temperatur der nördlichen Halbkugel unter 20° und 25° grösser als unter 15°, hauptsächlich darum, weil hier der Ueberschuss der Landfläche südlich vom Aequator weniger bedeutend ist.

[1]) Oben citirter Lit. Ber. 404.

[2]) Ohne Zeichen im Norden mehr Land und Temperatur höher, — umgekehrt.

Digitized by Google

Interessant ist auch ein Vergleich der Temperatur des Januar und Juli für die Breiten 20° und 25°[1]).

Breiten	Nord Januar	Süd Juli	Unterschied	Nord Juli	Süd Januar	Unterschied
20°	22.3	20.8	1.5	26.0	24.6	1.4
25°	20.1	18.5	1.6	25.6	23.5	2.1

Also ist die nördliche Halbkugel bedeutend wärmer in diesen Parallelen der westlichen Halbkugel auch bei Vergleich der Mitte des Sommers und Winters.

Ich habe auch einen Vergleich gegeben zwischen der mittleren jährlichen Temperatur der Luft in mittleren Breiten im Seeklima der nördlichen Halbkugel[2]) und den entsprechenden Breiten der südlichen, und lasse ihn hier folgen.

	Breite		
	45°	50°	55°
Seeklima der nördlichen Halbkugel	11.8	9.0	5.9
Südliche Halbkugel	8.9	5.9	3.1
Differenz	2.9	3.1	2.8

Also ist die nördliche im Seeklima bedeutend wärmer. Hätte ich die Landmeridiane auch in der südlichen Halbkugel ausgeschlossen, so wäre die Mitteltemperatur derselben noch niedriger ausgefallen; jedoch wegen der unbedeutenden Erstreckung der betreffenden Meridian-Streifen war es nicht der Mühe werth.

Die Mitteltemperatur über dem Lande oder in dessen Nähe beträgt nämlich

	45° S	50° S	55° S
170° E (bei Neuseeland etc.)	10.8	7.7	—
70° W (auf Südamerika etc.)	11.0	8.5	5.4
also höher als die Mitteltemperatur der betreffenden Breite	1.9 bis 2.1	1.8 bis 2.6	2.3

Die oben erwähnte Zusammenstellung Supan's erlaubt mir noch zu prüfen, ob der Vertheilung von Land und Wasser auch in höheren Breiten als die hier betrachteten immer der Temperaturunterschied folgt, welchen man gewöhnlich erwartet, d. h. ob die Luft über dem Lande immer im Jahresmittel kälter ist.

Die westliche Halbkugel, welche unter 60° und 65° N viel weniger Landfläche hat, als die östliche, ist doch im Jahresmittel bedeutend kälter. Die Mittel des wärmsten Monats Juli sind in der westlichen Halbkugel noch viel niedriger. Die Ursache ist in der Menge schmelzenden Eises auf den benachbarten Meeren, Landseen etc. zu suchen, welches die Luft abkühlt, oder, anders ausgedrückt, es wird die Wärme der Sonnenstrahlen und anderer Wärmequellen, statt auf die Erwärmung von Luft und Boden, auf die mechanische Arbeit der Schneeschmelze verwandt. Im Winter aber bildet sich festes Eis auf

---

[1]) In den Breiten niedriger als 20° fällt die höchste Temperatur auf der nördlichen Halbkugel meistens nicht auf Juli, die niedrigste nicht immer auf Januar.

[2]) Als dem Seeklima angehörend habe ich folgende Meridiane betrachtet:
unter 45° N 50° W — 10° E und 160° E — 120° W,
50 N 50 W — 15 E „ 170 E — 120 W,
55 N 50 W — 25 E „ 170 E — 130 W.
Klimate der Erde Bd. I. S. 336.

Digitized by Google

einem grossen Theile der Meere der westlichen Halbkugel, es wird dann mit Schnee bedeckt und die Oberfläche erkaltet wie über einem Kontinente.

Ich komme nun zum Kern der Frage. Im Grossen und Ganzen ist es wohl wahr, dass über einem Kontinente die Luft im Jahresmittel in niederen Breiten wärmer, in hohen kälter sein wird als über einem Oceane, aber es ist doch besser etwas mehr in das Wesen der Verhältnisse einzugehen und in jedem concreten Falle nachzusehen, ob nicht Ursachen vorhanden sind, welche erwärmend oder abkühlend wirken müssen.

Breite	% Landfläche Oestl. Halbkugel	Westl. Halbkugel	Differenz	Jahr Oestl. Halbkugel	Westl. Halbkugel	Differenz	Juli Oestl. Halbkugel	Westl. Halbkugel	Differenz
60°	76	39	37	—0.6	—1.0	0.4	16.6	11.6	5.0
65°	81	66	15	—2.5	—6.1	3.6	14.7	9.7	5.0
70°	56	56	0	—8.3	—11.3	3.0	9.2	5.3	3.9

Das obige Beispiel ist sehr geeignet, meinen Gedanken zu illustriren. Wohl giebt es in der westlichen Halbkugel (in der obigen Abgrenzung von 160° E bis 20° W) unter 60° und 65° N. ziemlich viele Meere, aber es sind meistens landumringte Meere, welche lange unter einer Eisdecke bleiben und dann wird im Sommer viel Wärme zur Schmelzung des Eises verbraucht. In der östlichen Halbkugel aber sind die Landflächen unter diesen Breiten grösser, dafür aber erhalten sie im Winter warme Winde vom Ocean, und im Sommer ist die Luft viel wärmer, wegen des viel minderen Verbrauches der Wärme zur Eisschmelze. Die Meere dieser Breiten der östlichen Halbkugel sind aber sehr warm und der grössere Theil sogar ganz eisfrei.

Auch aus niedrigen Breiten lassen sich ähnliche Beispiele anführen. Der südamerikanische Kontinent ist grösser als der australische und die grösste Breitenerstreckung fällt in dem ersteren in eine niedrigere Breite, als im Letzteren, und doch ist Australien in den Breiten 15°—35° S wärmer als Südamerika.

Dies ist sehr gut aus der Karte der Isothermen des Jahres in der neuen Ausgabe von Berghaus' Physikalischem Atlas (Theil III, Atlas der Meteorologie von J. Hann) zu sehen.

Südamerika ist in den Breiten von 10° N bis 30° S im Westen durch den hohen Zug der Anden so sehr vor dem Einflusse des pacifischen Oceans geschützt, dass die am meisten kontinentalen Theile des Erdtheiles sich in der Ebene am Ostfusse der Anden finden. Hier, in einer sehr geringen Höhe über Meeresniveau, unter $3^1/_2$° S Breite ist eine mittlere Jahrestemperatur von 24.8, auf das Meeresniveau reducirt etwa 25.3.

Also in einer Entfernung von fast 2000 Kilometer vom Atlantischen Oceane eine Mitteltemperatur niedriger als auf den Meeren dieser Breiten, ausser solchen, welche durch kalte Meeresströmungen abgekühlt werden. Diese relativ sehr niedrige Temperatur wird durch die reichliche Regenmenge und die grosse Verdunstung der Blätter der Wälder im Innern von Südamerika erklärt, während unter anderen Umständen, selbst viel weiter vom Aequator die mindere Regenmenge und spärlichere Vegetation eine viel intensivere Erwärmung zulässt, wegen der minderen Bewölkung wie auch des minderen Verbrauches der Wärme der Sonnenstrahlen für die Verdunstung. Das Innere von Südamerika giebt uns ein gutes Beispiel davon, dass inmitten eines ausgedehnten Kontinentes unter dem Aequator die Lufttemperatur sogar niedriger

Digitized by Google

sein kann, als auf den Oceanen derselben Breite, fern von jedem Einfluss des Landes.

Unter der Breite von 55° ist im Grossen und Ganzen die Luft über dem Lande kälter, als näher dem Meere, nicht nur im Winter, und wollte man sich von diesem Grundsatze allein leiten lassen, so würde man sicher erwarten, in Südgeorgien eine bedeutend wärmere mittlere Temperatur zu finden, als in den entsprechenden Breiten auf dem Feuerlande; denn ersteres ist eine oceanische, letzteres eine viel grössere, dem Kontinente viel nähere Insel. Dazu war die deutsche meteorologische Station auf Südgeorgien auf der Leeseite der Insel gelegen und häufigen Föhnwinden ausgesetzt, welche natürlich die Mitteltemperatur erhöhen mussten. Und doch hatte die französische Station in Orange Bay, Feuerland, obgleich in 55$^1/_2$° S Breite gelegen, eine Jahrestemperatur von 5.4, die deutsche auf Südgeorgien unter 54$^1/_2$° S aber nur 1.4. Zu Ushruaia auf dem Feuerlande, mehr dem Einflusse des Meeres entrückt, wurde dieselbe Jahrestemperatur von 5.4 gefunden wie in Orange Bay, auf der ganz und gar oceanischen Insel Kerguelen unter 49° S aber eine bedeutend niedrigere, 3.9.

Das Resultat dieser Betrachtungen ist wohl, dass man in dieser Frage ja nicht schablonenhaft verfahren darf.

Photometrische Beobachtungen zu Breslau während der Sonnenfinsterniss am 19. August 1887.

Von Leonhard Weber.

Die sorgfältigen Vorbereitungen, welche von allen Seiten zur Beobachtung des seltenen Phänomens der totalen Verfinsterung der Sonne getroffen wurden, veranlassten mich auch für photometrische Messungen Vorkehr zu treffen. Es wäre in der That von Interesse auch für weitergehende Fragen gewesen, wenn bei klarem Himmel die Abnahme der Helligkeit der Sonnenscheibe oder die Helligkeitsabstufung einzelner Theile des Himmels, insbesondere des Mondschattens, hätte gemessen werden können. Diese Aufgaben würden ohne Schwierigkeit mit Hülfe meines Photometers ihre Lösung gefunden haben. Leider vereitelte die völlige starke Bedeckung des Himmels die nach den genannten beiden Gesichtspunkten getroffenen Vorbereitungen. Bei dem gänzlichen Mangel unserer Kenntnisse an ziffernmässigen Angaben über den Grad der bei Finsternissen eintretenden Verdunkelung erschien es mir indessen auch im Falle des bedeckten Himmels von Interesse, die Abnahme der Helligkeit zu beobachten. Es konnte dies mit denselben Apparaten und genau nach der gleichen Methode geschehen, wie ich früher die Helligkeit zur Mittagszeit in Breslau vom Thurme des physik. Observatoriums aus gemessen habe[1]). Es wurde damals die Helligkeit einer mattirten Milchglasscheibe gemessen, welche in horizontaler Lage aus dem Dache hervorragte und von allen Seiten ungehindert das Himmelslicht empfing. In Folge des Regenwetters, welches in der Frühe des 19. Aug. herrschte, und

---

[1]) s. diese Zeitschrift 1885. II p. 163—172; 219—224; 451—455.

Digitized by Google

welches eine zu starke Benetzung der horizontalen Milchglasscheibe bewirkt haben würde, unterliess Herr Dr. Michalke, welcher hierauf vorbereitet war, diese Messungen, um dafür die Zeit durch Beobachtung eines magnetischen Variationsapparates auszunutzen.[1]) Ich war indessen nach zuvoriger Verabredung mit Herrn Geheimrath Galle auch für den Fall des Regenwetters darauf gerüstet, vom Observatorium der Königl. Sternwarte aus nach etwas modificirter Weise Beobachtungen des diffusen Lichtes zu machen, deren Resultate ich im Folgenden mir mitzutheilen erlaube.

Der in der Mitte der Plattform der Sternwarte sich erhebende vierseitige Thurm ist so orientirt, dass die eine senkrecht gegen die First des Universitätsgebäudes gelegene Seite desselben gegen ONO liegt und somit nahezu derjenigen Richtung gegenüber, in welcher sich die Sonne zur Zeit der Verfinsterung befand. Die in dieser Seite befindliche, auf die Plattform führende Thür wurde nun geöffnet und das Photometer innerhalb derselben so aufgestellt, dass die vordere Verschlussplatte des horizontalen Beobachtungsrohres vertikal und in der Ebene der äusseren Mauerseite zu liegen kam. Diese aus mattirtem Milchglas bestehende Glasplatte wurde somit erleuchtet von dem gesammten Licht der nach ONO gelegenen halben Himmelshemisphäre, und aus der Einstellung des Photometers resultirte in Meterkerzen ausgedrückt der Werth der indicirten Helligkeit für ein nach ONO gelegenes vertikales Flächenelement. Mit dem Ausdrucke „indicirte Helligkeit" bezeichne ich hierbei die auf die Glasplatte fallende Lichtmenge und benutze als Einheit derselben die Meterkerze d. h. diejenige Lichtmenge, welche von einer Normalkerze in 1 Meter Abstand bei senkrechter Incidenz auf die exponirte Fläche geworfen sein würde. Die einzelnen Messungen habe ich durch Einschaltung gut monochromatischer Gläser für dieselben beiden Farbencomplexe (Roth und Grün) gemacht, welche ich auch früher für die Tageslichtmessungen benutzte (vgl. d. Z. II S. 172). Da die Helligkeit des diffusen Lichtes im Roth wider Erwarten unter derjenigen Minimalintensität von 4 Meterkerzen lag, für welche der Apparat in seiner derzeitigen Montirung noch ausreichte, so habe ich vorzugsweise in Grün beobachtet und erst gegen Ende der Reihe Messungen in Roth hinzugefügt. Die auf solche Weise gewonnenen Werthe der indicirten Helligkeit sind in Tab. I aufgeführt und durch die Curven in Fig. 1 veranschaulicht. Zu geeigneten Zeitpunkten unterbrach ich die fortlaufenden Beobachtungen, um die Helligkeit einzelner Stellen des Himmels zu messen. Dazu war nur nöthig, die mattirte dem Himmelslicht vorher exponirte Milchglasplatte fortzunehmen, so dass im Beobachtungsrohr des Photometers nun keinerlei Glasplatte ausser dem farbigen Glase vorhanden war und das beobachtende Auge direkt auf das durch die Diaphragmen des Instrumentes herausgeschnittene kleine Stück des Himmels gerichtet war. Durch diese Einstellungen berechnet sich mittelst der Constanten des Photometers zunächst die Helligkeit des betr. Himmelsstückes im Vergleiche mit der Helligkeit eines bestimmten weissen Cartons, welcher in bekannter Weise von Normalkerzen beleuchtet wird, und, da ich diese letztere Helligkeit in früheren Versuchen mit der Helligkeit des schmelzenden Platins verglichen habe, so liess sich die Helligkeit der einzelnen Himmelsstellen in Platin-Einheiten angeben. Die auf solche Weise gewonnenen Werthe sind mit 10^6 multiplicirt in der Tab. II zusammengestellt. In den Tabellen bedeutet das Zeichen •, dass eine Messung wegen zu geringer Helligkeit nicht möglich war.

[1]) Diese magnetischen Beobachtungen haben keinerlei Störung der Deklination gezeigt.

Digitized by Google

Tabelle I.

Corrigirte Zeit (mittlere Breslauer Z.)	Indicirte Helligkeit einer der Sonne zugewandten Vertikal-Ebene in Meterkerzen		Corrigirte Zeit (mittlere Breslauer Z.)	Indicirte Helligkeit einer der Sonne zugewandten Vertical-Ebene in Meterkerzen	
	Roth	Grün		Roth	Grün
$4^h\ 30^m\ 23^s$	•	4.0	$5^h\ 22^m\ 8^s$	•	9.3
34 8	•	5.6	22 58	—	11.3
35 38	•	9.4	23 58	•	—
41 8	•	11.6	24 18	—	17.8
47 8	•	12.5	25 8	4.2	—
54 8	—	17.9	26 8	—	27.1
58 8	3.9	17.7	26 53	5.2	—
59 30	•	—	28 8	4.9	—
$5^h\ 2^m\ 8^s$	•	14.1	29 8	—	28.2
3 8	•	14.6	30 8	6.5	—
6 8	•	13.7	31 23	7.3	—
8 8	•	13.0	32 23	7.5	—
9 8	•	12.3	33 8	—	42
10 8	•	10.1	33 53	9.6	—
11 8	•	8.7	36 8	10.1	—
12 8	•	8.7	36 58	11.7	—
13 23	•	6.5	39 38	27.0	—
14 23	•	6.2	40 23	28.5	—
15 28	•	•	44 8	28.3	—
21 38	•	8.5	49 38	35.2	—

Tabelle II.

Zeit	Höhe des beobachteten Himmelsstückes.	Helligkeit des Himmelsstückes $\times 10^6$ (Platinhelligkeit = 1 ges.)	
		Roth	Grün
$4^h\ 23^m\ 8^s$	0°	< 1.67	< 1.29
27 8	0°	—	3.92
37 8	0°	2.22	—
38 58	0°	—	17.3
39 58	0°	2.87	—
45 8	0°	3.24	—
46 8	0°	—	14.4
48 8	0°	5.17	—
50 8	0°	5.56	—
—	hellste Stelle	8.43	—
$5^h\ 5^m\ 8^s$	0°	5.56	—
—	hellste Stelle	11.5	—
18 8	68°	2.36	—
19 38	77°	4.87	—

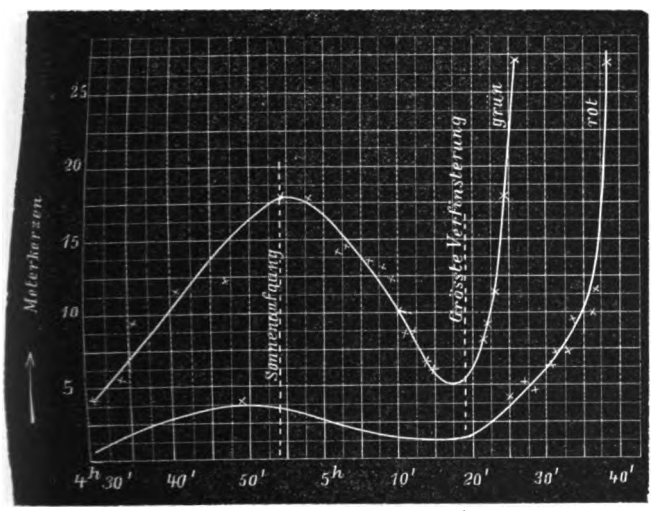


Fig. 1. 19. August 1887.[1])

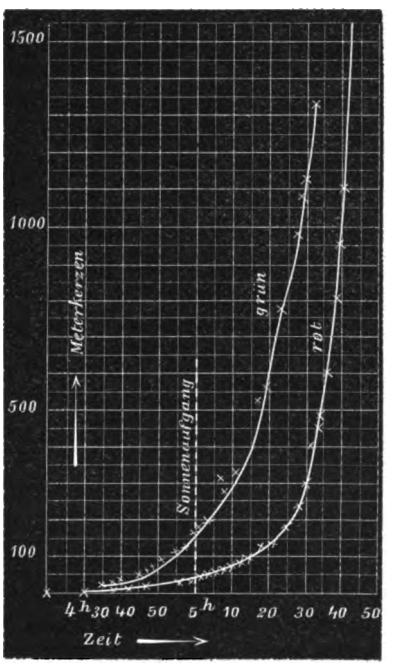


Fig. 2. 23. August 1887.

Helligkeit der vertikalen Ebene.

Betrachtet man nun die aus den Zahlen der Tab. I construirten Curven in Fig. 1, so erkennt man scharf ausgeprägt das Minimum des Lichtes, welches

[1]) In Fig. 1 ist versehentlich diejenige punktirte Vertikallinie, welche den Zeitpunkt der grössten Verfinsterung der Sonnenscheibe angiebt, bei $5^h\ 19'$ gezeichnet, während dieser Zeitpunkt bei $5^h\ 14'$ lag. Dass noch nach diesem Zeitpunkte ein weiteres Herabgehen der Helligkeit etwa bis $5^h\ 16'$ eintrat, ist auf Rechnung derjenigen oft sehr beträchtlichen Schwankungen der Helligkeit zu setzen, welche durch variable Dicke der an der Sonnenscheibe vorüberziehenden Wolken bedingt werden.

Digitized by Google

nahezu mit dem Zeitpunkte der grössten Verfinsterung der Sonne (in Breslau $5^h\,14^m$) zusammenfällt; das voraufgehende Maximum der Helligkeit erklärt sich durch die Bemerkung, dass zur Zeit desselben die Zunahme des Lichtes wegen des Aufsteigens der Sonne und die Abnahme des Lichtes wegen der kleiner werdenden Sonnenscheibe gleiche Werthe hatten. Um dies genauer auszudrücken, sei H die beobachtete Helligkeit, S die Grösse der nicht vom Monde bedeckten Sonnenscheibe und A die mit steigender Sonnenhöhe variabele Absorption. Dann ist bis auf einen Proportionalitätsfaktor

$$H = S.(1 - A) \qquad 1)$$

und man erhält das erwähnte Lichtmaximum

$$\text{wenn } \frac{dH}{dt} = 0 \text{ wird, d. h. wenn}$$

$$(1 - A)\frac{dS}{dt} - S\frac{dA}{dt} = 0 \text{ wird.} \qquad 2)$$

Diese Bedingungsgleichung wird für verschiedene Farben nicht gleichzeitig erfüllt und daher ist im Allgemeinen die Lage der beiden Maxima für die rothe und grüne Lichtcurve nicht auf denselben Zeitpunkt fallend. Dasselbe gilt auch für das Minimum. Legt man für die Absorption des Lichtes in der Atmosphäre eine bestimmte Funktion der Sonnenhöhe zu Grunde, z. B. das durch die Michalke'schen Messungen[1]) als zutreffend gefundene Pouillet'sche Gesetz, so würde sich in Gleichung 2) $\frac{dA}{dt}$ berechnen lassen und, da sowohl S als $\frac{dS}{dt}$ aus astronomischen Daten bekannt sind, so würde sich aus Gl. 2) ein absoluter Werth für A ergeben. Diese Berechnung hat im vorliegenden Falle jedoch keinen Werth, da nicht das direkte Sonnenlicht, sondern das von den Wolken reflektirte gemessen wurde. Es müsste demnach erst eine für diesen Fall zutreffende Abhängigkeitsfunktion zwischen Sonnenhöhe und Absorption aufgestellt werden, welche nicht blos ziemlich complicirt, sondern auch wegen der unbekannten Höhe der Wolken unsicher sein würde.

Zwischen dem erwähnten Maximum der Curve und dem Minimum ist $\frac{dS}{dt}$ negativ und $\left(-\frac{dA}{dt}\right)$ positiv. Daher ist auf dieser Strecke im Allgemeinen $\frac{dH}{dt}$ kleiner als nach dem Minimum, wo $\frac{dS}{dt}$ positiv und $\left(-\frac{dA}{dt}\right)$ ebenfalls positiv ist. Mit andern Worten, es fällt die Curve vom Maximum bis zum Minimum weniger steil ab, als sie jenseits des Minimums ansteigt. Diese Beziehung ist in der Curve klar zum Ausdruck gekommen.

Noch sei erwähnt, dass zur Zeit der Beobachtung der ganze Himmel gleichmässig bedeckt war und einen leichten Landregen entsandte. Um nun für einen derartigen Zustand des Himmels vergleichsweise den Anstieg des Lichtes bei Sonnenaufgang, aber bei nicht verfinsterter Sonne darzustellen, hat Herr Dr. Michalke 4 Tage später, am 23. Aug., als eine einigermaassen ähnliche Bewölkung vorhanden war, von derselben Stelle der Sternwarte aus abermals eine entsprechende Beobachtungsreihe ausgeführt. Das Resultat derselben ist in Fig. 2 dargestellt. Hier wie in Fig. 1 sind alle Beobachtungsdaten durch kleine Kreuze bezeichnet, denen der Verlauf der Curven thunlichst angepasst ist. In Fig. 2 sind die Ordinaten nach 20mal kleinerem Maassstabe gezeichnet.

[1]) Astron. Nachrichten No. 2691.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Wirkungen des Rauhfrostes. Am 20. September überzog sich in kurzer Zeit bei plötzlich gesunkener Temperatur und starkem Nordweststurme die Telegraphenleitung zwischen der Riesenbaude und der Koppenstation im Riesengebirge, ehe ihre für jeden Winter angeordnete Niederlegung erfolgen konnte, mit solchen Lasten von Eis, dass der Draht an einigen zwanzig Stellen zerrissen, fünfundzwanzig eiserne Isolatorstützen total verbogen, zwei aus den Stangen vollständig herausgebrochen, mehrere Stangen gespalten, und eine umgebrochen wurde. Diese Wirkungen überraschen nicht, wenn man einmal die grossen Eismassen gesehen hat, welche der Rauhfrost auf dem Gebirge zu bilden im Stande ist. So fand ich am Nachmittage des 11. Juni v. J., als ich bei nebligem Wetter, heftigem Sturm aus Westen und einer Temperatur von + 2° C. über das hohe Rad nach der Schneegrubenbaude ging, das ganze Plateau mit Eisstücken übersäet, von denen manche 40 cm lang, 15 cm und 10 cm dick waren; sie zeigten sämmtlich ein stengliges oder röhrenförmiges Längsgefüge und erwiesen sich als Bruchstücke von Rauhfrost, welcher sich überall an den zur Seite des Weges aufgestellten Stangen und Pfählen nach Westen zu angesetzt hatte und von den umspringenden Windstössen losgerissen und zerbrochen war. — Auf eigenthümliche Art pflegte sich der Rauhfrost an den Blitzableitern der Koppenhäuser unangenehm zu machen. Da er sich nämlich mit Vorliebe an die Spitzen der Auffangestangen setzt und hier lange Fahnen bildet, welche dem Winde eine bequeme Angriffsfläche bieten, so wurden die Spitzen stets von den Stangen losgeschraubt und fielen herab. Es ist auf diese Weise jedes Jahr eine Anzahl kostspieliger Platinspitzen in den Abgründen verloren gegangen, so dass sich der Besitzer endlich genöthigt sah, die Spitzen festlöthen zu lassen.

Hirschberg, im October 1887. Prof. Dr. Reimann.

Ueber die Temperatur-Angaben von „attachirten" Thermometern. Im Königl. preussischen Meteorologischen Central-Institute geschah die Vergleichung der für die Stationen bestimmten Barometer mit dem Haupt-Barometer des Institutes zunächst in einem der Kellerräume des Hauses (Alte Bau-Akademie). Verschiedene Gründe, wie mangelhafte Beleuchtung, Feuchtigkeit etc., dann aber auch der Umstand, dass die Temperatur des an der Wand befestigten Normal-Barometers mit derjenigen der an einem Holzrahmen-Stativ aufgehängten Stations-Barometer nicht genügend übereinstimmen wollte, veranlassten einen Wechsel des Lokals: Die Prüfung erfolgte von November 1886 ab in einem heizbaren geräumigen Parterre-Zimmer, und zwar wurde das Holzrahmen-Stativ mit allen Barometern vor demjenigen der zwei nach ENE schauenden Fenster aufgestellt, welches vom Ofen am weitesten entfernt ist. Der grössere untere Theil des Fensters wurde zur Erzielung eines gleichförmigen diffusen Lichtes mit Pausleinwand verkleidet, so dass von den Barometern aus nur ein sehr kleiner Theil des Himmels sichtbar blieb; die Entfernung des Stativs vom Fenster betrug etwa $1^1/_4$ m.

Bald aber zeigte sich wieder in unverkennbarer Weise eine systematische Differenz zwischen den am Normal-Barometer und den an den Stations-Barometern abgelesenen Temperaturen. Die betreffenden „attachirten" Thermometer wurden revidirt; es ergab sich, dass dasjenige des Normal-Barometers um 0.1° zu hoch stand — wodurch die Differenz zwar verringert, aber keineswegs aufgehoben wurde. Beispielsweise ergaben sich aus zehn Beobachtungen in der Zeit vom 16. Dezember 1886 bis 3. Januar 1887 folgende Mittelwerthe:

Normal-Barometer	Stations-Barometer 1	2	3	4	Mittel aus 1—4
15.96°	15.24°	14.87°	15.08°	14.92°	15.03°

Am Normal-Barometer wurde somit durchschnittlich eine um 0.93° höhere Temperatur abgelesen, als an den Stationsbarometern!

Da jetzt die 5 Barometer in nahezu vollkommen gleicher Weise exponirt waren (indem sich z. B. das Normal-Barometer zwischen den Stations-Barometern befand), so war die Vermuthung nicht mehr abzuweisen, dass die Anomalie in der Eigenart der Barometer begründet liegen müsse, wobei natürlich in erster Linie an die Beschaffenheit des Hüllrohres zu denken war. Bei beiden Barometer-Sorten besteht zwar letzteres aus Messing mit glänzender Oberfläche; diese ist indessen bei dem Normal-Barometer vernickelt, bei den Stations-Barometern grün lackirt.

Digitized by Google

Auch die Weite des Hüllrohres ist verschieden, und ebenso die Form und Grösse der attachirten Thermometer. Deshalb liess ich — um die Richtigkeit der obigen Vermuthung zu prüfen — mehrere cylindrische Messinghülsen von genau gleicher Grösse (Durchmesser 26, Länge 80 mm) konstruiren, verschloss die Enden derselben locker mit Korken und führte durch die Durchbohrung je eines Korkes genau gleiche $^1/_5{}^\circ$-Thermometer mit ihren Kugeln in diese Hülsen ein. Auf diese Weise war ich im Stande, die Hülsen schnell zu entfernen oder zu wechseln, um eventuell noch vorhandene Einflüsse der Individualität oder Oertlichkeit zu eliminiren.

Als Beispiel für die so ausgeführten Beobachtungsreihen möge die folgende dienen, bei welcher die Thermometer am Barometer-Stativ aufgehängt waren; die Ablesung geschah mit Hülfe eines Beobachtungs-Fernrohres. Der fette Druck bezeichnet das Vorhandensein der vernickelten, der Kursiv-Druck dasjenige der grün lackirten Messingshülse. (Es wurde also das mittlere Thermometer — Fuess No. 450b — andauernd ohne Hülse abgelesen.)

		No. 404b	450b	446b	
20. Dezember	1 p. 43 m.:	15.64	15.64	15.65	
	2 5	*15.85*	15.60	**16.40**	
	30	*15.42*	15.42	**16.00**	
	42	*15.40*	15.42	**15.98**	(Darauf Hülsen entfernt.)
	55	15.40	15.40	15.42	
21. Dezember	9 a. 52	*15.42*	15.45	**16.02**	
	58	*15.45*	15.52	**16.02**	(Hierauf Hülsen gewechselt.)
	10 40	**16.38**	15.66	*15.80*	
	11 6	**16.40**	15.68	*15.98*	
	11 20	**16.40**	15.65	*16.00*	
	2 p. 0	**15.80**	15.10	*15.30*	(Darauf Hülsen entfernt.)
	2 17	14.97	14.98	15.00	

Bei den sonst ganz gleich stehenden Thermometern veranlasste somit die vernickelte Hülse eine Erhöhung des Standes um 5 bis 7 Zehntelgrad, während die grün lackirte Hülse kaum eine Aenderung herbeiführte.

Der Effekt war fast genau derselbe, als die Thermometer in der Nähe der Fensterscheibe (nur 7 cm davon entfernt) aufgehängt waren.

Darauf näherte ich die 3 Thermometer dem geheizten Kachelofen bis auf etwa 20 cm und erhielt, nachdem die Stände unveränderlich geworden waren, folgende Ablesungen:

		No. 404b	450b	446b
22. Dezember	2 p. 10 m.:	**16.75**	18.80	*19.50*
	30	**16.90**	18.80	*19.80*
	3 0	*19.20*	18.50	**17.20**
	14	*18.90*	18.25	**16.90**
23. Dezember	11 a. 4	*23.20*	22.10	**18.40**
	30	**18.40**	21.50	*22.80*

Hier stand also das mit der Nickelhülse versehene Thermometer immer bedeutend niedriger, das von der Grünlack-Hülse bedeckte hingegen stets merklich höher als das unverhüllte Thermometer.

Begreiflicherweise liess sich nun im Zimmer, zwischen Ofen und Fenster, eine Stelle finden, an welcher die Thermometer in der Nickel- und Grünlack-Hülse nahezu identische Stände annahmen; dieselbe war vom Fenster etwa 1 m, vom Ofen $3^1/_2$ m entfernt.

Der Leser hat aus dem Vorstehenden jedenfalls längst erkannt, dass die an den Barometern beobachteten grossen Temperatur-Differenzen in der That auf den grossen, zwischen der Nickel- und Lack-Oberfläche bestehenden Unterschied im Absorption- und Strahlungsvermögen zurückzuführen sind. Da es sich also um bekannte physikalische Vorgänge handelt, so könnte meine Notiz überhaupt überflüssig erscheinen, und doch glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich vermuthe, dass der grosse Betrag dieses Einflusses manchen Leser ebenso überraschen dürfte, wie es bei mir der Fall war.

Im Allgemeinen trägt man ja auch kein Bedenken, die „Temperatur eines Zimmers“ an irgend einem guten Thermometer abzulesen, und wird vielleicht gar geneigt sein anzunehmen, dass eine Umhüllung, wie diejenige des attachirten Thermometers, gegen schädliche Strahlungs-Einflüsse einen wirksamen Schutz gewähren müsse.

In Wirklichkeit verhält es sich indessen — wie wir gesehen haben — ganz anders

Digitized by Google

streng genommen wird in dem geheizten Zimmer jeder Körper eine besondere, von seiner Oberflächenbeschaffenheit, seinem inneren Leitungsvermögen etc. abhängige Temperatur besitzen, welche mit derjenigen des umgebenden Mediums im Allgemeinen nicht übereinstimmt. Das gilt z. B. für das Hüllrohr des Barometers, aber auch für die Kugel des Thermometers. Will man mit Sicherheit die wahre Lufttemperatur bestimmen, so bleibt auch im Zimmer[1]) nichts anderes übrig, als dafür zu sorgen, dass das Thermometer mit möglichst vielen Luftpartikelchen in Berührung kommt, indem man z. B. das Thermometer andauernd durch die Luft bewegt, oder noch besser: einen Luftstrom über das Thermometer hinwegsaugt. Letztere Methode ist jüngster Zeit besonders von meinem Kollegen Dr. Assmann studirt und in eine praktisch verwendbare Form gebracht worden; Näheres darüber wird derselbe voraussichtlich bald veröffentlichen.[2])

Als ich mich dieser Methode bediente, um die in der Nähe des Ofens herrschende Lufttemperatur im Vergleich mit dem Stande der in die Messing-Hülsen eingeschlossenen Thermometergefässe zu bestimmen, ergab sich beispielsweise folgendes:

	Nickel-Hülse	Luft-Temp.	Grünlack-Hülse
18. Februar 1887:	17.6°	16.3°	21.5°

während vor und nach der Aspiration der Stand des aspirirten Thermometers im Mittel 17.9° betrug (das Gefäss war von einer kleineren vernickelten Messing-Hülse umgeben, die am unteren Ende nicht mit Kork verschlossen wurde).

Hieraus ergiebt sich, dass am Ofen sogar der Stand des in die Nickel-Hülse eingeschlossenen Thermometers noch wesentlich die wahre Lufttemperatur übersteigt; um so mehr gilt dieses von dem nackten Quecksilber-Thermometer und demjenigen in der grünen Hülse. —

Zum Schlusse sei es mir gestattet, aus verschiedenen, seit dem November vorigen Jahres an derselben Stelle des Parterre-Zimmers (siehe oben) ausgeführten Beobachtungsreihen die Mittelwerthe der an den Barometern abgelesenen Temperaturen zusammenzustellen.

	Nov. u. Dezemb.	Dezember	März	April	Mai	Mai u. Juni	Aug.
am Norm.-Bar.	17.20	15.96	16.17	20.06	18.38	19.31	22.95
an 3—5 Stat.-Bar.	16.40	15.03	15.34	19.96	18.16	19.22	23.02
Differenz:	+0.80	+0.93	+0.83	+0.10	+0.17	+0.09	−0.07

Wie zu erwarten war, verschwindet die Differenz der Temperaturen beider Arten von Barometern im Sommer vollkommen oder verkehrt sich sogar in ihr Gegentheil.

Für die ausübende Meteorologie ist die Beachtung der im Vorstehenden hervorgehobenen Einflüsse wohl kaum von wesentlicher Bedeutung, weil die Barometerstände auf 0° reduzirt werden und wohl anzunehmen ist, dass innerhalb des Umhüllungsrohres das Quecksilber des Barometers wirklich die am attachirten Thermometer abgelesene Temperatur besitzt. Gleichwohl sollte man danach streben, dass alle einer Vergleichung zu unterwerfenden Barometer, so weit wie möglich, ein gleiches „Kleid" erhalten, wozu sich dasjenige mit vernickelter Oberfläche am meisten empfiehlt. A. Sprung.

Ueber eine während der totalen Sonnenfinsterniss am 19. August 1887 ausgeführte Messung der atmosphärischen Elektricität. Ausgehend von dem Gedanken, dass ein Einfluss eines elektrischen Sonnenpotentials auf die elektrische Spannung unserer Atmosphäre sich vielleicht durch eine Schwankung der letzteren während der Totalität der Finsterniss zu erkennen geben würde, besonders in dem von dem Mondschatten zuerst tangential getroffenen Theile der Atmosphäre, haben wir dahin zielende Beobachtungen angestellt. Zur Controle wurden entsprechende Messungen am 16. und 18. August zur gleichen Tageszeit ($4^h\ 45^m$ — 5^h a. m.) vorgenommen, am 17. mussten sie Regenwetters wegen unterbleiben.

Der benutzte Apparat war das von F. Exner angegebene, transportable Elektroskop. (Vergl. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien, II. Abthl. Mai-Heft 1887.) Als Aufsaugevorrichtung wurde eine durch ein gebogenes Glimmerblatt gegen etwaigen Wind ge-

[1]) Qualitativ betrachtet, liegen die Verhältnisse im Zimmer sogar ungünstiger als im Freien, wo die fast nie fehlende Luftbewegung die Bestimmung der Lufttemperatur nach dem einfachsten Verfahren begünstigt. — Physikalische und chemische Untersuchungen, bei welchen die Masse eines Gasquantums nächst seinem Volumen aus Spannkraft und Temperatur bestimmt wird, dürften ebenfalls mit der in Rede stehenden Schwierigkeit zu kämpfen haben.

[2]) Ist inzwischen geschehen; man vergl.: Sitzungsber. der Akad. d. W. zu Berlin, 1887 XLVI, und: „Das Wetter" 1887, Heft 12.

Digitized by Google

schützte, kleine Petroleumlampe verwendet. Die Beobachtungen wurden ausgeführt auf einer im Norden Wolfenbüttels am Oker-Ufer gelegenen Wiese. Temperatur und Feuchtigkeit sind unmittelbar nach den elektrischen Beobachtungen abgelesen.

Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

I. Reihe am 16. August.
Temperatur = 7.5° C.
Relative Feuchtigkeit = 95 %.
Flamme in constanter Höhe von 1.4 m.
Himmel im Osten bewölkt.
Zeichen der Elektricität: +

Zeit	Divergenz der Aluminiumblättchen	Spannung in Volt.	Bemerkungen.
4h 41m	5.5	104	
4 43	5.0	98	
4 48	3.5	77	Das Elektroskop erwärmt.
4 52	6.1	111	
4 53	6.0	110	
4 55	6.5	116	
4 56	6.5	116	
4 57	5.5	104	Von neuem erwärmt.
4 58	6.0	110	
5 0	5.5	104	
5 2	6.0	110	

II. Reihe am 18. August.
Temperatur = 12.7° C.
Relative Feuchtigkeit = 88 %.
Flamme in constanter Höhe von 1.4 m.
Himmel bedeckt; nässend; windstill.

Zeit	Divergenz der Aluminiumblättchen	Spannung in Volt.	Bemerkungen.
4h 43m	2.4	51	
4 45	2.5	53	
4 47	2.2	45	
4 49	1.8	36	Das Elektroskop erwärmt.
4 53	3.0	65	
4 54	3.8	84	
4 55	3.8	84	
5 0	3.5	77	

III. Reihe am 19. August.
Temperatur = 10.2° C.
Relative Feuchtigkeit = 92 %.
Flamme in constanter Höhe von 0.7 m.*)
Himmel ganz bedeckt; windstill.
Zeichen der Elektricität: +

Zeit	Divergenz	Spannung in Volt.	Bemerkungen.
4h 42m	5.4	103	
4 43	5.0	98	Elektroskop erwärmt.
4 48	5.5	104	
4 49	6.8	119	
4 50	6.6	117	
4 51	6.5	116	Das Elektroskop, sowie den die Lampe tragenden Ebonitstab nochmals sorgfältig erwärmt.
	6.5	116	
4 52	6.9	121	Totalität.
	6.0	110	
4 53	4.8	97	Totalität.
	4.5	92	Totalität.
4 54	7.5	127	Plötzliche, deutlich sichtbare Zunahme der Divergenz.
	8.0	132	
4 55	7.2	123	
4 56	8.0	132	
5 1	5.0	98	Isolation mangelhaft; von neuem erwärmt.
5 4	10.0	154	
5 6	7.0	121	
5 10	10.0	154	

*) Die elektrische Spannung in 1.4 m Höhe war mit dem Hand-Elektroskop nicht messbar, da sie über 260 Volt betrug.

Auffallend ist die am 19. während der Totalität eingetretene Herabminderung der elektrischen Spannung; mit Abnahme der Dunkelheit trat sofort eine gesteigerte Divergenz der Aluminiumblättchen ein, die sogar den vor der Totalität beobachteten Betrag überstieg.

Wir verhehlen uns nicht, dass eine vereinzelte Beobachtung unter ungünstigen Umständen (92 % Feuchtigkeit) allgemeine Schlüsse nicht zulässt, und dass vielleicht die beobachtete Schwankung auf Störungen zurückzuführen ist, wie sie bei Beobachtungen der Luftelektricität öfters auftreten. Immerhin ist das Zusammentreffen des Sinkens des Potentials mit der Totalität, und vor Allem das plötzliche Steigen nach dem Vorübergang der Totalität, ein Steigen, wie es an den anderen Tagen nur nach Erwärmung der Instrumente beobachtet wurde, ein so auffallendes, dass wir unsere Beobachtungen nicht zurückhalten möchten, um so mehr, da wir uns der Hoffnung hingeben, dass auch an anderen Orten Messungen der elektrischen Spannung der Atmosphäre während der Totalität vorgenommen sind.

Wolfenbüttel, im October 1887.

Julius Elster u. Hans Geitel.

Das meteorologische Observatorium in Irkutsk. Einem Briefe des Hrn. Dr. Ed. Stelling entnehmen wir die folgenden Notizen über das neue Observatorium für Ostsibirien. »Was den Ausbau und die Einrichtung des hiesigen Observatoriums anbetrifft, so sind gegenwärtig alle wesentlichen Arbeiten beendigt. Die regelmässigen stündlichen meteorologischen und magnetischen Beobachtungen haben übrigens schon seit dem 1. Januar 1887 begonnen; da indessen

Digitized by Google

der Bau des Observatoriums erst im Sommer dieses Jahres beendet wurde, so haben während der betreffenden Bauarbeiten manche Störungen bei den magnetischen Beobachtungen stattgefunden; durch die beim Beschlag der Wände gebrauchten Eisennägel kamen Veränderungen im Stande der Variationsapparate vor, und in einigen Fällen fand das gleiche durch heftige Erschütterungen statt. Die Ausführung der regelmässigen stündlichen Beobachtungen zu einer Zeit, wo gleichzeitig grosse Bauarbeiten stattfanden, hat viele Schwierigkeiten gemacht und an alle Beamten hochgespannte Forderungen bezüglich der Leistungsfähigkeit gestellt; dennoch bin ich sehr zufrieden, dass ich den Beginn der Beobachtungen nicht bis jetzt aufgeschoben habe. Es ist mir dadurch gelungen, die Thätigkeit des Observatoriums um fast ein ganzes Jahr früher ins Leben zu rufen, und diesem Erfolge gegenüber kommen die gemachten Anstrengungen und Unbequemlichkeiten nicht in Betracht. Gegenwärtig sind alle normalen Beobachtungen in vollem, ungestörtem Gange und es erübrigt mir blos noch, die Registririnstrumente zu justiren. Da direkte stündliche Ablesungen gemacht werden, so haben die Registrirapparate nur die Bedeutung von Kontrollinstrumenten, deren Angaben im Allgemeinen nicht bearbeitet, sondern nur in zweifelhaften Fällen zu Rathe gezogen werden. Mit der Einrichtung neuer meteorologischer Stationen wird es nur sehr langsam vorwärts gehen können, da geeignete Personen hier schwer zu finden sind und mir ferner keine Mittel zur Einrichtung und zum Unterhalt solcher Stationen zur Disposition stehen. In einigen Fällen kann ich darauf rechnen, vom Central-Observatorium gratis Instrumente zu erhalten. Bis jetzt habe ich zwei neue Stationen eingerichtet, die eine in Werchneudinsk und die andere beim Nikolaewskij Eisenhüttenwerk; letztere Station wird voraussichtlich besonders werthvolle Beobachtungen liefern. Die totale Sonnenfinsterniss fand hier bei fast unbewölktem Himmel statt; die beobachteten Anfangs- und Endzeiten stimmen fast genau mit den nach Hansens Tafeln berechneten Zeiten überein. Bei den meteorologischen Erscheinungen war, abgesehen von der Temperaturerniedrigung und Zunahme der Feuchtigkeit (an niedrig gelegenen Punkten sogar Thaubildung), besonders der Wechsel der Windrichtung interessant.«

Die Höhe der Wolken in Spitzbergen im Sommer. Im Märzheft v. J. dieser Zeitschrift haben wir, Herr Hagström und ich, einige Resultate der von uns in Upsala seit dem Sommer 1884 ausgeführten Wolkenmessungen mitgetheilt. Eben solche Messungen wurden schon im Sommer 1883 an der schwedischen Polarstation, deren meteorologische Beobachtungen ich leitete, mit denselben Instrumenten[1]) und nach derselben Methode, wie seitdem in Upsala, ausgeführt, und ich erlaube mir nun darüber vorläufig einiges mitzutheilen. Die vollständigen Beobachtungen werden hoffentlich bald in der meteorologischen Publication dieser Expedition erscheinen.

Mittlere, grösste und kleinste Höhen der Wolken in Cap Thordsen (über dem mittleren Meeresniveau).

	Zahl der		Höhe in Metern		
	Messungen	Wolken	Mittel	Max.	Min.
Strato-cumulus	6	6	2464	3123	2032
Alto-cumulus	16	13	3229	5306	2126
Cirro-cumulus	7	3	6389	7411	5180
Cirrus	15	7	7317	8590	5676

Wegen Mangel an Zeit blieb die Zahl der Messungen nur klein; doch stimmen die Höhen so ziemlich mit den Resultaten der nachher in Upsala ausgeführten zahlreichen Messungen. Den mittleren Fehler einer Messung an niedrigen Wolken habe ich zu 3.4 pCt. der Wolkenhöhe gefunden, denjenigen einer Messung an den höchsten Wolken zu 16.6 pCt. Wir hatten zwei Basen, von denen die längste nur 572.6 m war, da der für diesen Zweck disponible Leitungsdraht keine längere Telephonleitung gestattete. Dadurch erklärt sich die Grösse des mittleren Fehlers für die höchsten Wolken.[2]) Die grösste beobachtete Geschwindigkeit der hohen Wolken war 27 m in einer Höhe von 7300 m. Die Rechnungen sind nach der von Hagström und mir in unserer ersten Abhandlung über diesen Gegenstand ent-

---

[1]) Die benutzten Theodoliten wurden von Professor H. Mohn in Christiania konstruirt für den Gebrauch der Norwegischen, Schwedischen und Dänischen Polarexpeditionen.

[2]) Für die in Upsala ausgeführten Messungen berechneten wir dén nämlichen mittleren Fehler zu 9.0 pCt. für eine Basislänge von 489.5 m und zu 3.3 pCt. für eine Basislänge von 1302 m.

Digitized by Google

wickelten Methode ausgeführt (Mesures des hauteurs et des mouvements des nuages in Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III, Upsala 1885).

Upsala, am 24. August 1887. Nils Ekholm.

Bei welcher Temperatur fällt im Erzgebirge in 500 m Seehöhe Schnee? Vorstehende Frage wurde mir — wenn auch in anderer Fassung — Ende Oktober a. c. von Hrn. Professor Ratzel vorgelegt. Da ich die Resultate meiner meteorologischen Beobachtungen allmonatlich graphisch darstelle, brauchte ich vor der mühsamen Tabellenstöberei nicht zurückzuschrecken und machte mich unverzüglich an die Untersuchung meines 10jährigen Materials. Das Ergebniss derselben fiel — wenigstens für mich — so überraschend aus, dass ich mich im Einverständniss mit dem pater sententiae entschloss, dasselbe in Gestalt folgender 5 Tabellen zu veröffentlichen.

Meines Erachtens sind es 4 Elemente, welche hier in Frage kommen: Zahl, Zeit, Temperatur und Stärke der Schneefälle — die Zeit nur in Monaten, die Temperatur nur in ganzen Graden (der wahren Tagesmittel), die Stärke von 5 zu 5 mm, sodass I = unter 1 mm, II = 1—5 mm, III = 5—10 mm etc. gesetzt werden kann. Jede Tabelle enthält 3 Elemente, 4 Ternen erschöpfen obige 4 Elemente, folglich müssen die folgenden 4 Tabellen auf alle Fragen in dieser Materie Antwort geben können.

A.

Ueber Zahl, Zeit und Temperatur der Schneefälle.

	−°													0°	+°								
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	9
October .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**2**	1	3	**7**	4	4	4	1	—	—	1	1	—
Novbr. .	—	—	—	2	—	1	1	2	3	**7**	4	3	8	8	**14**	9	3	—	—	—	—	—	—
Decbr. .	1	2	—	5	—	—	6	4	3	**13**	7	11	8	18	**20**	6	3	2	1	—	1	—	—
Januar .	1	3	1	3	7	8	4	**11**	7	6	4	9	**16**	9	9	2	3	—	—	—	—	—	—
Februar .	1	—	—	—	2	—	3	4	2	**9**	5	9	**15**	10	9	10	2	2	—	2	—	—	—
März . .	—	—	—	1	—	4	5	**8**	5	3	11	13	**15**	**15**	**15**	13	2	4	2	1	1	—	—
April . .	—	—	—	—	—	—	**2**	**2**	—	—	1	1	4	7	**13**	8	6	2	—	—	1	—	—
Mai . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	**4**	**4**	1	3	1	—	1
Jahr . . .	3	5	1	11	9	13	21	**31**	20	**38**	34	47	69	74	**87**	55	27	15	4	6	5	1	1
								− 339											+ 238				

B.

Zahl, Zeit und Stärke der Schneefälle.

	I unt. 1 mm	II 1—5	III 5—10	IV 10—15	V 15—20	VI 20—25	VII 25—30	VII über 30
October .	**15**	10	1	1	1	—	—	—
Novbr. .	24	**26**	13	2	—	—	—	—
Decbr. .	44	**47**	14	4	—	—	1	1
Januar .	**54**	39	7	2	1	—	—	—
Februar .	33	**40**	12	—	—	—	—	—
März . . .	36	**47**	31	2	2	—	—	—
April . .	**27**	12	6	2	—	—	—	—
Mai . . .	**15**	3	2	—	—	—	—	—
Jahr . . .	**248**	224	86	13	4	—	1	1
	82%		15%	3% der Fälle.				

C.

Zahl, Temperatur und Stärke der Schneefälle.

Stärke	−°													0°	+°								
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	9
I bis 1 mm	1	1	1	5	4	7	7	9	6	12	14	14	33	31	**36**	26	19	11	2	4	4	—	1
II 1-5	—	3	—	4	4	2	9	**17**	10	22	13	20	26	26	**34**	20	8	3	1	1	—	1	—
III 5-10	1	1	—	2	1	4	**3**	2	3	3	7	12	8	13	**16**	7	—	1	—	1	—	—	—
IV 10-15	1	—	—	—	—	—	**2**	1	1	1	—	1	**2**	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—
V 15-20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**3**	—	1	—	—	—	—	—	—	—
VI 20-25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII 25-30	—	—	—	—	—	—	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII üb. 30	—	—	—	—	—	—	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

D.

Zeit, Temperatur und Stärke der Schneefälle.

	−°													0°	+°								
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	9
October.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	I	I	I	I	I	I	—	—	—	I	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	II	—	II	II	II	—	II	—	—	—	—	II	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	III	III	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IV	—	V	—	—	IV	—	—	—	—
Novbr.	—	—	—	—	—	—	I	I	—	I	—	—	I	I	I	I	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	II	—	II	—	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	III	III	—	III	III	III	III	III	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	IV	—	—	—	—	—	—	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Decbr.	—	—	—	I	—	—	I	I,II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	—	—	I	—	—
	—	II	—	II	—	—	II	III	—	II	II	II	II	II	II	II	—	—	II	—	—	—	—
	—	III	—	III	—	—	—	VII	—	—	—	III	III	III	III	—	—	—	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—	VIII	IV	IV	—	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Januar	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	—	—	—	—	—	—
	—	II	—	II	II	II	II	II	II	II	—	II	II	II	II	II	II	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	III	—	—	III	—	—	—	III	III	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IV	IV	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar.	—	—	—	—	I	—	I	—	—	I	I	I	I	I	I	I	I	I	—	I	—	—	—
	—	—	—	—	II	—	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	III	—	—	III	III	—	III	III	III	—	—	—	III	—	—	—
März	—	—	—	I	—	I	I	I	—	—	I	I	I	I,II	I	I	I	I	I	I	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	II	II	II	II	II	II	II	III	II	II	—	II	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	III	III	III	III	III	III	III	III	IV	III	III	—	—	—	—	III	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	IV	—	—	—	—	—	—	—
April	—	—	—	—	—	—	I	I	—	—	I	—	I	I	I	I	I	I	—	—	I	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	II	—	—	—	II	II	II	II	II	II	II	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	III	—	—	—	—	—	—	—	III	III	—	III	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IV	—	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	I	I	I	I	I	I	—	I
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	II	II	—	—	—	II	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	III	III	—	—	—	—	—	—	—
Jahr	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	—	I
	—	II	—	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	—	—
	III	III	—	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	—	III	—	III	III	—	—
	IV	—	—	—	—	—	IV	IV	IV	IV	—	IV	IV	IV	IV	IV	—	—	IV	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	VII	—	—	—	—	—	V	—	V	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

E.

Hauptresultate.

	Zahl der Fälle	Mittlere Stärke in mm	Mittlere t	t = Grenzen	
October . . .	28	2.2	+ 1.3°	+ 8°	− 3°
November . .	65	3.1	− 1.3	+ 3	− 10
December . .	111	3.1	− 1.9	+ 5	− 13
Januar	103	2.1	− 3.8	+ 3	− 13
Februar . . .	85	2.4	− 1.3	+ 6	− 13
März	118	3.5	− 1.3	+ 4	− 10
April	47	2.4	+ 1.6	+ 7	− 7
Mai	20	1.5	+ 3.9	+ 9	− 1
Jahr	57.7	2.75	− 1.33	+ 9	− 13

Da es für mich befremdend war, dass Schnee noch bei + 9° fallen könne, suchte ich den betreffenden Tag in den Tabellen auf. Es war der 15. Mai 1879. Das Tagesmittel betrug 9.2°, die 2 Uhr-Beobachtung 11.6°. Um 3^h fing es an zu schneien, Abends 10^h zeigte das Thermometer 5.6° und das nächtliche Minimum sank nur auf 2.9° herab. Es hat sonach thatsächlich bei 9° geschneit. Aehnlich, wenn auch weniger günstig, stehen die Verhältnisse am 14. October 1879: Tagesmittel 8.2°, früh 6^h: 7.8°, Mittags 2^h: 9.1°, Abends 10^h: 7.8°, nächtliches Minimum: 0.3. Abends 6^h fing es an fein zu regnen, und es ging der Nieder-

Digitized by Google

schlag allmählich in Schnee über. Hier ist offenbar die Temperatur während des Schneefalls sehr rasch gefallen. Bei 7° sind nach der Tabelle 5 Schneefälle erfolgt, je einer im October, December, März, April und Mai. Davon trafen die ersten drei während der Nacht bei thatsächlich tieferen Temperaturen ein, die letzten zwei dagegen (16. April 1881 und 13. Mai 1879) sind als beweiskräftig zu betrachten. Nicht weniger überraschend sind die theilweise recht ergiebigen Schneefälle bei so tiefen (— 13°) Temperaturen. Auffällig erscheint mir noch das in allen Tabellen auftretende vorläufige sekundäre Maximum.

Schneeberg, im November 1887. J. Berthold.

Verhalten des Barometers während der Sommerböen in den Umgebungen der Save und Donau. Gelegentlich einer im vorigen Sommer unternommenen Bereisung der untern Save und Donau, habe ich folgende Beobachtungen über das Verhalten des Barometers beim Eintreffen von Böen angestellt.

Am 23. Juli Vormittag war das Wetter in Belgrad sehr schön, die Temperatur ziemlich hoch, der Barometerstand 750 mm. Um 1 Uhr Nachmittags bemerkte ich einen kleinen Anstieg des Barometers und begab mich in die Umgebungen der Stadt, um einen Platz für die Ausführung magnetischer Beobachtungen auszusuchen. Erst um 5 Uhr p. m. bemerkte ich am nördlichen Horizont in der Richtung von der Savebrücke bis Semlin eine dunkle Wolke, die gegen Belgrad zog. Es stellte sich gleich darauf ein starker nördlicher Wind ein, der mit rasender Geschwindigkeit zur Sturmstärke anwuchs und einen so dichten Staub aufwirbelte, dass man auf zwei Schritte Distanz nichts mehr sah. Der hierauf folgende Regen war sehr schwach. Aus den Tagesblättern war der ungeheuere Schaden zu entnehmen, den diese Böe in Kroatien, Slavonien, im südlichen Ungarn und in Serbien anrichtete. Zu Hause angekommen las ich um 6 Uhr Nachm. den Barometerstand 752.5 mm bei 15° C. ab. In den nächsten zwei Tagen sank das Barometer bis 748.5 herab und stieg am 27. früh wieder bis 750.5 um 6 Uhr und 751.4 um 10 Uhr. — Am 24. und 25. war Regenwetter, am 27. war der Himmel wieder heiter und es wehte ein mässiger Nordwind.

Am 28. Juli beobachtete ich das Eintreffen einer zweiten, jedoch schwächeren Böe in Orsowa. Ich war in Orsowa am selben Tage um Mittag bei ganz klarem, warmem Wetter angekommen. Um 4½ Uhr stellte sich die Böe aus Norden ein, bei einem Barometerstand von 759.4 mm. Nachdem die grösste Kraft des Windstosses vorüber war, um 5½ Uhr p. m., stieg das Barometer noch bis auf 760 mm, während der Himmel bewölkt blieb. Gegen Abend fiel das Barometer wieder und erhielt sich am 29. und 30. auf der Höhe von 757.5 bei schönem, heiterem Wetter.

Am 1. und 2. August war der Barometerstand in Schabatz (Serbien) fast unveränderlich 755.5 mm, die Temperatur 27.5° C. Am 3. in der Frühe las ich 754.8 mm ab. Der Wind zog aus Süden, der Himmel nahm ein drohendes Aussehen an. Bis 7 Uhr Abends war am Barometer keine Veränderung wahrzunehmen; erst um 7^h 15^m, als sich nämlich der erste stärkere Windstoss entlud, stieg das Barometer auf 755.3 mm, während die Temperatur bis 12.5° C. sank. Es entwickelte sich abermals ein orkanartiger Wind mit Regen und sehr geringem Hagelfall, der die grösste Stärke um 7^h 30^m bei 757.2 mm Barometerstand erreichte. Am 4. war den ganzen Tag über Regenwetter, die Ablesungen am Barometer waren bei einer konstanten Temperatur von 12.5° C. folgende: 4./8. 7 Uhr früh 757.0 mm, Mittag 758.0 mm, 7 Uhr Abends 758.2 mm, 5./8. 7 Uhr früh 757.4 bei schönem Wetter und 12.5° C.

In Zenica und Sarajvas habe ich leider keine detaillirten Notizen gemacht und daselbst nur angemerkt, dass das Eintreffen solcher sommerlicher Böen einen halben Tag früher durch das Fallen des Barometers angezeigt wird.

Betrachtet man die Beobachtungen an den ersteren drei Orten, so fällt es auf, dass beim Eintreffen der Böen ein ziemlich hoher Barometerstand bemerkt wird, und dass unmittelbar vor oder während der Böe noch ein Steigen der Quecksilbersäule charakteristisch ist. Mein zu kurzer Aufenthalt erlaubte mir leider nicht, ausführliches Material zu sammeln; ich glaube aber annehmen zu können, dass dieses Steigen des Barometers im Augenblick des Sturmes dadurch erklärbar ist, dass das Depressionscentrum plötzlich ausgefüllt wird, wodurch sich einerseits das Verhalten des Barometers, andererseits die Vehemenz dieser Böen erklärt. Auch übt natürlich einen Einfluss der Umstand, dass diese Böen gewöhnlich aus Norden eintreffen, was durch die Configuration des Landes erklärbar ist. Bilden sich in den weiten Ebenen an der Save Depressionscentra, so werden diese eher von Norden als von Süden ausgefüllt, weil die Gebirgszüge des Balkans die Südwinde aufhalten, während die weiten Ebenen Slavoniens und Südungarns den Ausgleich des Luftdruckes eher ermöglichen.

Eugen Gelcich.

Digitized by Google

Meteorologische Beobachtungen in Brasilien. Einem Briefe des Hrn. Prof Draenert in S. Bento dos Lages entnehmen wir folgendes:

Aus S. Paulo wird mir geschrieben: „Joyner's Beobachtungen haben beinahe gar keinen Werth, weil sie nicht von ihm selbst gemacht worden sind, sondern er dazu einen Buchhalter von der Compagnie (für Wasserversorgung) verwandte, der manchmal die Sache unterliess und dann in die Tabelle einschrieb, was ihm beliebte."

Die Regenbeobachtungen von Uberaba sind mir von demselben Correspondenten in S. Paulo, ebenso wie von zwei anderen Stationen in der gleichnamigen Provinz, versprochen worden. Im „Jornal do Commercio" habe ich auch schon neuere Beobachtungen von Uberaba gefunden, weiss aber noch nicht, was ich aus den Zahlen für die Regenmenge machen soll; vermuthlich sind sie zehn Mal zu gross. Z. B. „14. bis 19. März, regnete es an den letzten drei Tagen, Mittel 147 mm Wasser im Udometer". — „20. bis 25. März, regnete es an den ersten vier Tagen, gemessen 1318 mm Wasser im Udometer" (wörtliche Uebersetzung) etc. — Hier folgen die Regenmengen in Uberaba, wie sie in der „Revista de Engenharia" Jahrgang 1883 p. 251 veröffentlicht worden sind.[1])

Als Zeitungsausschnitt habe ich die Beobachtungen in Bahia (Fortsetzung) von Dr. Rozendo A. P. Guimarães beigelegt.[2])

Für die Stadt S. Paulo erwarte ich auch eine bessere Temperaturberechnung nach 14jährigen Beobachtungen und habe daher nicht 17.8° (nach Joyner), sondern einstweilen noch 19.1° nach meiner Berechnung aufgenommen.

Ich bin im Begriff, nächstens meinen Versuch von 1875 zur Gründung einer Brasilianischen Meteorologischen Gesellschaft mit den Simultanbeobachtern zu wiederholen und würde Ihnen daher sehr dankbar sein, wenn Sie die Güte haben wollten, mir die Statuten Ihrer Oesterreichischen Gesellschaft und sonstige darauf bezügliche Papiere und Schriften zu übermitteln.[3])

Draenert.

Meteorologische Beobachtungen zu Bahia April 1886 bis März 1887.
Von Dr. Rozendo Aprigio Pereira Guimarães.

1886/87	Temp.-Mittel	Regen-Menge	Regen-Tage	Tage mit Gewitter	Windrichtung
April	27.0	170	11	1	N, NE, E
Mai	25.1	320	18	0	N, ESE, SE
Juni	24.3	150	11	0	E, SE, S
Juli	23.4	114	12	0	E, ESE, SE
August . . .	24.5	47	5	0	E, ESE, SE
September .	25.5	62	6	0	E, ESE, SE
October . . .	25.3	252	15	0	E, SE, S
November .	26.7	272	10	1	E, SE, S
December .	26.9	307	15	1	N, NE, E
Januar . . .	27.7	126	15	3	N, NE, NW
Februar . . .	28.4	73	4	2	N, NE, NW
März	27.9	154	9	9	N, NE, NW
Jahr	26.1	2047	131	17	—

Die Temperatur ist wahrscheinlich den täglichen Extremen entnommen. Als Maximum wird 31.3° angegeben, als Minimum 22.0°. Als mittlere Temperatur am Boden ist 36.8 angegeben, März 40.0, Juli 32.0, mittlerer Barometerstand 753.7 (Seehöhe fehlt).

Wir verdanken ferner Hrn. Prof. Draenert einen Ausschnitt der Zeitschrift Revista de Engenharia mit mehr als 3jährigen Temperaturbeobachtungen aus dem Innern der Provinz Bahia. Die Mittel der täglichen Extreme erstrecken sich von Juni 1883 bis December 1886, die täglichen 5 maligen Terminbeobachtungen von October 1883 bis December 1886. Man verdankt diese Beobachtungen der Commission der Flusscorrection des Rio S. Francisco. Sant' Anna do Sobradinho liegt circa 800 km flussaufwärts von der Mündung des Rio S. Francisco in beiläufig 320 m Seehöhe. Die Lage ist zu 9° 26' S Br. angegeben und $2^h\ 43^m\ 7^s$ W v. Greenw. Auf Petermann's Karte von Süd-Amerika steht daselbst nur I. a. S. Anna.

Hr. Prof. Draenert bemerkt: Mich hat die hohe Mitteltemperatur der Monate April bis September sehr überrascht, es ist die trockene Jahreszeit, und mündlichen Berichten zufolge

[1]) Sind bereits abgedruckt in dieser Zeitschrift Bd. XVIII (1883) pg. 231.
[2]) Siehe unten.
[3]) Dem Wunsche wurde Folge gegeben. J. Hann.

Digitized by Google

sollen dann die Nächte empfindlich kalt sein, das heisst nach unseren Begriffen. Hr. Prof. Draenert schreibt dieses Urtheil allerdings auf Grund der Mittel 6^h, 9^h, 12^h, 3^h, 6^h, wie sie in unserer Quelle publicirt sind und natürlich erheblich zu hoch sind. J. Hann.

Sant' Anna do Sobradinho am Rio S. Francisco

9° 26' S Br., 40° 47' W v. Gr. Seehöhe circa 321 m, 800 km vom Atlant. Ocean.

Temperatur-Mittel (October 1883 bis December 1886).

	tägliche Maxima	tägliche Minima	6^h a. m.	9^h a. m.	Mittag	3^h p. m.	6^h p. m.	Allg. Mittel $6^h, 3^h$, Max. Min.	tägliche Amplit.
Jan.	32.7	24.5	25.0	27.1	30.3	32.2	31.4	28.6	8.2
Febr.	31.3	23.7	24.6	25.8	29.2	31.1	30.4	27.7	7.1
März	31.0	23.9	34.9	25.7	28.4	29.7	29.5	27.1	7.1
April	30.3	23.2	23.4	25.4	28.3	29.9	29.0	26.7	7.1
Mai	30.5	22.5	23.2	25.2	28.3	29.7	28.5	26.5	8.0
Juni	29.0	21.3	22.0	24.2	27.5	28.7	27.5	25.2	7.7
Juli	28.4	20.5	20.7	22.8	26.3	27.7	26.5	24.3	7.9
Aug.	29.8	20.6	21.2	23.3	27.1	28.8	27.5	25.1	9.2
Sept.	30.6	21.5	22.3	24.8	28.4	30.0	28.6	26.1	9.1
Oct.	31.7	23.0	23.8	26.1	29.6	31.3	30.6	27.4	8.7
Nov.	33.2	24.2	24.5	26.9	30.5	32.0	31.0	28.5	9.0
Dec.	33.9	24.8	24.7	27.2	30.4	32.2	30.9	28.9	9.1
Jahr	31.0	22.8	23.3	25.4	28.7	30.3	29.3	26.8	8.2

Die Anwendbarkeit der Gleichung der lebendigen Kraft auf die Luftwirbel. In den Schriften der Meteorologen sind in neuerer Zeit die Worte »lebendige Kraft, mechanische Arbeit« und die damit zusammenhängenden mathematisch-mechanischen Begriffe vielfach im Gebrauch. Bei wirklich ausgeführten Berechnungen sind, wie es nicht anders möglich, Näherungswerthe und ungefähre Schätzungen der Windgeschwindigkeiten zu Grunde gelegt. Aber vielleicht ist sich nicht jeder dessen bewusst, dass hierbei nicht bloss die benutzten Beobachtungsthatsachen, sondern auch die in Frage kommenden mathematischen Sätze nur unter gewissen Voraussetzungen gelten, die bei den Strömungen der Luft längs der Erdoberfläche keineswegs immer erfüllt sind. Von diesen Strömungen sind für die heutige Witterungskunde zweifellos die wichtigsten diejenigen, welche in den grossen Luftwirbeln von den Stellen des höheren Barometerstandes nach denen niedrigeren Druckes hin stattfinden. Dass der Zuwachs oder Verlust an lebendiger Kraft nicht allein von der Ortsveränderung des bewegten Theilchens abhängt, wenn irgend welche hemmende oder beschleunigende Kraft in der Richtung der Bahn wirkt, ist bekannt; aber es ist meines Wissens noch nicht der Versuch gemacht worden, zu prüfen, wie dieser Satz sich bei Vernachlässigung der Reibung für die relative Bewegung längs der Erdoberfläche gestaltet, wenn Kräfte gegeben sind, wie wir sie in den Cyklonen und Anticyklonen als vorhanden annehmen. Wir stellen uns deshalb die Aufgabe, die Frage zu beantworten:

Gilt die Gleichung der lebendigen Kraft für ein freies Theilchen, das längs der Erdoberfläche ohne Reibung gleitet, wenn es dabei von einer Kraft getrieben wird, welche überall parallel zu letzterer nach einem mit derselben fest verbundenen Punkte hin anziehend oder von ihm aus abstossend wirkt, und bleibt diese Gleichung auch dann noch bestehen, wenn die Umdrehung der Erde um ihre Achse berücksichtigt wird?

Wir wählen rechtwinkelige Koordinaten, die an der Achsendrehung der Erde theilnehmen. Ihr Ursprung liege im Mittelpunkt der letzteren, die x- und y-Achse in der Ebene des Aequators, y links von der Richtung der wachsenden x. Die Resultirende aller vorhandenen physikalischen[1]) Kräfte, bezogen auf die Einheit der Masse, sei p. Dann sind die allgemeinen Differentialgleichungen der Bewegung, die Erde habe eine Gestalt, welche sie wolle.

$$\frac{d^2x}{dt^2} = p,\ \cos(p, x) + w^2.x + 2w\frac{dy}{dt},$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = p\,.\cos(p, y) + w^2.y - 2w\frac{dx}{dt},$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} = p\,.\cos(p, z).$$

[1]) In Betreff der von mir vorgeschlagenen Bezeichnungen »mathematische« und »physikalische Kräfte« siehe meine Abhandlung: Der Einfluss der Reibung auf die Ablenkung der Bewegungen längs der Erdoberfläche. Klein's Wochenschrift für Astronomie u. s. f. 1886, No. 20. Der Verf.

Digitized by Google

In dem zu betrachtenden Falle setzt sich p aus der Anziehung (E) der Erdmasse und der durch den Unterschied des Luftdruckes erzeugten Beschleunigung (f) zusammen, deren Vorzeichen wir positiv nehmen, wenn sie vom Mittelpunkte des Wirbels aus abstossend wirkt, dagegen negativ, wenn sie das bewegte Theilchen nach ihm hintreibt. Somit verwandeln sich die obigen Formeln in

$$1.\quad \frac{d^2x}{dt^2} = E\cos(E,x) + f\cos(f,x) + w,x + 2w\frac{dy}{dt},$$

$$2.\quad \frac{d^2y}{dt^2} = E\cos(E,y) + f\cos(f,y) + w^2y - 2w\frac{dx}{dt},$$

$$3.\quad \frac{d^2z}{dt^2} = E\cos(E,z) + f\cos(f,z).$$

Wenn der Gradient null ist, und der bewegte Körper auf der Erdoberfläche still steht, so kann nur die Schwerkraft wirken. Ihre Seitenbeschleunigungen (P, Q, R) bekommen wir daher aus (1) — (3), wenn wir darin sowohl f als auch $\frac{dx}{dt}$ und $\frac{dy}{dt}$ gleich null setzen. Dies giebt

$$P = E\cos(E,x) + w^2.x,$$
$$Q = E\cos(E,y) + w^2.y,$$
$$R = E\cos(E,z),$$

und, weil die Oberfläche der Erde eine Niveaufläche ist, haben wir ausserdem

$$P\,dx + Q\,dy + R\,dz = 0.$$

In Folge dessen erhält man, wenn man (1), (2) und (3) bezw. mit $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$ und $\frac{dz}{dt}$ multiplicirt, nach Einführung der Abkürzungen X, Y, Z für $f\cos(f,x)$ u. s. f.:

$$4.\quad \frac{dx}{dt}\cdot\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dy}{dt}\cdot\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{dz}{dt}\cdot\frac{d^2z}{dt^2} = X\frac{dx}{dt} + Y\frac{dy}{dt} + Z\frac{dz}{dt}.$$

Nach den Regeln der theoretischen Mechanik gilt jetzt der Satz von der lebendigen Kraft, wenn X, Y, Z die partiellen Differentialquotienten der f bestimmenden Kraftfruktion (U) nach x, y und z sind; und dies ist immer der Fall, wenn f nur von dem geradlinigen Abstande des bewegten Theilchens von dem anziehenden, bezw. abstossenden Punkte abhängt. Dann findet man durch Integration:

$$v^2 - v_0^2 = 2\,Ux,y,z - 2\,Ua,b,c,$$

wo v die relative Geschwindigkeit und a, b, c die Anfangswerthe von x, y, z bezeichnen.

Eine nähere Betrachtung der obigen Gleichungen lehrt uns, dass aus (4) diejenigen Glieder herausgefallen sind, welche in (1) und (2) dadurch entstanden waren, dass wir unseren Berechnungen ein mit der Erde sich drehendes Achsensystem zu Grunde legten. Die Gleichung der lebendigen Kraft bleibt also — solange nur die übrigen Bedingungen für ihre Gültigkeit erfüllt sind — immer bestehen, mag man die Umdrehung der Erde um ihre Achse berücksichtigen oder nicht.

Von entscheidender Bedeutung ist dagegen bei der Beantwortung der gestellten Frage die andere oben ausgesprochene Forderung, dass die Kraft f eine Funktion des gradlinigen Abstandes von demjenigen Punkte sein soll, von welchem aus sie wirkt. Denn es ist die Beschleunigung, mit der die Luft in den Cyklonen und Anticyklonen nach innen oder nach aussen getrieben wird, ein Ergebniss des Seitendrucks der neben einander befindlichen Luftsäulen, die auf der gekrümmten Erdoberfläche stehen. Wenn daher bei einem Luftwirbel von der Beziehung zwischen dem Ueberschusse des Luftdruckes und der Entfernung von der Wirbelachse schlechtweg die Rede ist, so kann unter dieser Entfernung nicht wohl etwas anderes gemeint sein, als ein Stück der Ellipse, in welcher das Erdellipsoid von einer zu ihm im Wirbelmittelpunkte senkrechten Ebene geschnitten wird. Der gradlinige Abstand von letzterem Punkte ist die Sehne zu diesem Normalschnittbogen.

Ist nun vom Mittelpunkte der Kraft f aus die Oberfläche der Erde gleichmässig gekrümmt, so verändert sich die Länge der Sehne nur mit der Länge des Bogens, welches auch die Richtung sei, nach der der letztere gezogen wird; es lässt sich dann die Beschleunigung der Gradienten, obschon eigentlich von dem krummlinigen Abstande abhängig, doch immer als Funktion der gradlinigen Entfernung vom Mittelpunkte darstellen, und die Gleichung der lebendigen Kraft bleibt in Gültigkeit; ist dagegen der Wirbelmittelpunkt keine Stelle sphärischer Krümmung, so kann die Zunahme des Quadrates der Geschwindigkeit nicht mehr ausschliesslich aus der Ortsveränderung des bewegten Theilchens abgeleitet werden, weil dann die Länge der Sehne des Normalschnittes nicht allein durch die Länge des zugehörigen Bogens, sondern auch durch dessen Azimuth bedingt wird. So kommen wir zu dem Schlusse:

Wird die Abweichung der Erde von der Kugelgestalt beachtet, so gilt

Digitized by Google

unter den Voraussetzungen unserer Aufgabe die Gleichung der lebendigen Kraft nur dann, wenn der Sitz der Anziehung oder Abstossung ein Nabelpunkt ist. Solche sind auf der Erde allein die Pole; und man kann daher, wo es sich um mathematische Genauigkeit handelt, die auf dem Satze der lebendigen Kraft fussenden mechanischen Begriffe nicht auf die gewöhnlichen Wirbelstürme und Anticyklonen von grösserer Ausdehnung anwenden, wohl aber auf diejenigen Luftströme, die, hervorgehend aus der verschiedenen Wärmevertheilung unseres Planeten, nach der alten Dove'schen Anschauung als Polar- und Aequatorialstrom den Wechsel der Witterungsverhältnisse erzeugen.

10. November 1887. Friedrich Roth.

Klima von Fort Bidwell, Goose Lake Thal, Modoc County, Californien. In dem ninth biennial Report of the State Board of Health of California (Sacramento 1886), welchen wir Hrn. Lieut. W. A. Glassford S. Corps U. S. A. verdanken, der eine Reihe meteorologischer Artikel für denselben geliefert hat, finden sich einige Resultate 20jähriger Beobachtungen für Fort Bidwell 1866/1885 mitgetheilt, aus denen wir die nachfolgenden Mittelwerthe abgeleitet haben. Die Temperaturmittel sind wahrscheinlich direct aus den Terminbeobachtungen berechnet worden, welche anfänglich 7^h, 2^h, 9^h gewesen sein dürften, in den letzten Jahrgängen aber 7^h, 3^h und 11^h (10^h?) W. T.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Fort Bidwell 42° 10′ N Br. 43° 12′ W v. Gr. August 1866/Juni 1886.

	Temperatur Celsius					Niederschlagsmenge mm	Jahr 1885/86 Temperatur			Relative Feuchtigkeit	Tage		
	Mittel	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Absolute Extreme			7^h	8^h	11^h		heiter	trüb	Regen
Dec.	0.6°	14.1°	—13.5	21.7	—26.1	48	—0.4	4.2	1.9	84%	9	9	11
Jan.	—0.9	12.3	—16.7	19.4	—27.8	51	—3.7	1.4	—0.9	84	7	13	20
Febr.	0.3	13.5	—14.6	24.4	—28.3	46	0.8	8.1	4.8	64	13	3	10
März	4.2	19.2	—8.9	28.9	—17.8	30	—1.7	4.8	2.4	67	10	9	10
April	8.4	23.8	—4.7	29.4	—12.8	38	1.7	8.7	5.9	62	12	13	14
Mai	12.9	27.6	—1.2	32.8	—6.1	34	6.8	16.4	12.7	46	12	9	10
Juni	18.2	31.7	2.8	36.1	—1.7	22	10.8	20.8	17.1	38	19	4	6
Juli	21.3	34.1	6.6	37.8	2.2	6	9.9	30.1	21.9	51	24	3	5
Aug.	21.1	33.9	7.3	37.2	3.3	4	6.5	30.9	21.7	48	26	1	2
Sept.	16.9	30.4	2.3	32.8	—4.4	9	4.2	22.6	13.6	24	23	1	2
Oct.	10.6	25.7	—3.9	30.5	—11.1	23	2.6	20.3	11.3	42	13	21	5
Nov.	4.2	18.0	—7.2	23.3	—13.3	35	1.5	5.9	3.6	82	1	9	24
Jahr	9.8	34.9	—20.1	37.8	—28 3	347	4.2	14.5	9.7	58	169	95	119

Dem von Dr. George Kober zusammengestellten Artikel über das Klima von Surprise und Goose Lake Valley's entnehmen wir noch Folgendes. Die kältesten Monate waren Januar und Februar 1868 mit —12.1° und —9.5°, die wärmsten Juli 1870 mit 24.7° und August 1867 mit 24.2°. Die niederschlagreichsten Monate waren November 1876 mit 110 mm, December 1870 mit 116, Januar 1886 mit 150, Februar 1878 mit 118 und Juni 1884 mit 109 mm. Die Jahressummen der Niederschlagsmenge waren (mm):

1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876
249	155	310	421	290	371	310	218	333	333
1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	
561	302	267	335	564	452	246	433	388	

Ein bemerkenswerther Charakterzug des Klimas ist die grosse tägliche Schwankung der Temperatur namentlich in den Monaten Juli bis Oktober, eine tägliche Temperatur-Oscillation von 28° Cels. ist dann nicht selten und im August kommen Schwankungen bis zu 35° Cels. vor. Dies hängt zusammen mit der grossen Trockenheit des Klimas. Wir haben oft sehr warme Tage und sehr kalte Nächte.

Die Regenzeit fällt auf den Winter und Frühling und der Niederschlag in Form von Schnee ist oft excessiv. Während des Sommers und Herbstes vergeht oft ein Monat, ohne einen Regenschauer zu bringen. Thau ist selten, wenn überhaupt je beobachtet. Wenn die Nächte genügend kalt sind, die geringe Feuchtigkeit der Atmosphäre zur Condensation zu bringen, so geschieht dies in Form von Reif.

Die Trockenheit der Atmosphäre ist zum Theil ein Effect der Seehöhe, zum Theil der Lage, da die Westwinde ihren Wasserdampfgehalt an der Sierra Nevada condensiren, von wo sie in Goose Valley ankommen. Die vorherrschenden Winde sind S und W, selten

Digitized by Google

wird ein anderer Wind beobachtet, nur bei sehr kalter Witterung kommt der Wind von N und NW. Die Zahl und Heftigkeit der Gewitter scheint in den letzten Jahren zugenommen zu haben, namentlich in diesem Jahre (1886) gleichen manche Gewitter an Heftigkeit jenen in den östlichen Staaten der Union.

Ueber die Geschwindigkeit aufsteigender Luftströme. Die vertikale Componente der Luftströmungen ist bekanntlich eine Grösse, deren directe Beobachtung bedeutenden Schwierigkeiten unterliegt und über deren Betrag deshalb noch grosse Unsicherheit herrscht.[1]) Daher dürfte der Versuch gerechtfertigt erscheinen, die Geschwindigkeit aufsteigender Luftströme, welche einen Niederschlag erzeugen, als Function der Regenhöhe darzustellen und auf diese Weise einen Minimalwerth derselben zu ermitteln.

Ich nehme an, bei einem länger dauernden Niederschlag sei ein stationärer Zustand in der Weise eingetreten, dass die vertikale Dicke H der den Niederschlag liefernden Wolkenschicht, deren Höhe über der Erdoberfläche, die mittlere Geschwindigkeit v (Meter, Sekunde) der aufsteigenden Strömung in der Wolkenschicht und die absolute Niederschlagsdichte (Niederschlagshöhe in Millimetern pro Stunde) r constant geworden, Temperatur, Dunstdruck und Wassergehalt in den Wolken nur Functionen der Höhe sind. Dann ist das in irgend einem Zeitpunkte die Wolke bildende Gemenge von Luft, Wasserdampf und Wasser oder Eis, — ich bezeichne dasselbe im Folgenden kurz als den „Wolkenkörper" — während der vorausgegangenen Zeit $t = H : v$ zur Wolke geworden. Denn während dieser Zeit haben die obersten Theilchen des Wolkenkörpers gerade die Strecke H durchlaufen, an deren unterem Ende die Condensation beginnt, an deren oberem sie aufhört, indem die vertikale Componente der Bewegung dort verschwindet. Dauert die Strömung am Ende der Zeit t gleichmässig fort, so tritt der betrachtete Wolkenkörper wieder ausser Thätigkeit, indem nach und nach alle seine Theile die obere Grenze erreichen. Die Zeit, welche dies erfordert, ist offenbar wiederum $= t = H : v$. Während der Zeit $2t$ muss sonach der Wolkenkörper seinen ganzen Beitrag zu dem Niederschlag liefern, da angenommen werden kann, dass da, wo wegen des Aufhörens der aufsteigenden Bewegung keine Condensation mehr stattfindet, auch kein nennenswerther Niederschlag mehr aus dem Wolkenkörper fällt. Es lässt sich nun leicht zeigen, dass der von dem Wolkenkörper bis zu seinem völligen Austritt aus dem Niederschlagsgebiet, also während der Zeit $2t$, zu dem Niederschlag gelieferte Beitrag für jede Säule dieses Körpers von einem bestimmten Querschnitt gleich der während der Zeit t auf die Fläche dieses Querschnitts fallenden Niederschlagsmenge d. h. für die Querschnittseinheit (1 qm) $= r \,.\, t : 3600$ kg ist. Zunächst ist klar, dass hierbei die horizontale Bewegung ausser Betracht bleiben kann, da es, wenn bei einem über ein grösseres Gebiet sich erstreckenden stationären Zustand lediglich die aufsteigende Strömung den Niederschlag erzeugt, offenbar einerlei ist, ob ein und dasselbe Luftquantum, senkrecht emporsteigend, seinen ganzen Niederschlag auf dieselbe Fläche fallen lässt, oder ob es von der Seite her stets von anderen Luft- bezw. Wolkenpartikeln ersetzt wird, welche sich in jeder Beziehung in demselben Zustand befinden. Für die weitere Betrachtung sind die beiden bereits angedeuteten Stadien zu unterscheiden. Das erste ist dasjenige der Bildung des Wolkenkörpers. Es dauert t Sekunden. Während desselben wird aus dem Wolkenkörper die unbekannte Niederschlagsmenge x Kilogramm auf den Quadratmeter Bodenfläche fallen. Das zweite Stadium ist dasjenige des Uebergangs sämmtlicher Theile des Wolkenkörpers in die reine Horizontalbewegung. Es dauert ebenfalls t Sekunden und während desselben enthält der Quadratmeter Bodenfläche aus dem Wolkenkörper eine andere unbekannte Niederschlagsmenge, die gleich y Kilogramm sein möge. Die Gesammtmenge des von dem Wolkenkörper in den beiden Stadien gelieferten Niederschlags ist somit $= x + y$. Das erste Stadium ist aber zugleich zweites Stadium für den zu Anfang der Zeit $2t$ vorhanden gewesenen Wolkenkörper. Dieser sendete also während dieses Stadiums die Niederschlagsmenge y zum Quadratmeter Bodenfläche. Die gesammte Niederschlagsmenge $r \,.\, t : 3600$, welche während des ersten Stadiums den Quadratmeter Bodenfläche erreicht, ist somit $= x + y$ d. h. gleich dem Gesammtbeitrag der Querschnittseinheit des Wolkenkörpers zum Niederschlag.

Nennt man nun w die Menge des in dieser Querschnittseinheit (d. h. einer Säule von 1 qm Grundfläche und H m Höhe) während der beiden Stadien condensirten Wassers, so

[1]) Wir dürfen nicht versäumen bei dieser Gelegenheit auf die interessanten directen Messungen der verticalen Componente der Luftströmungen am Observatorium in Zi-ka-wei aufmerksam zu machen und auf die eingehende Discussion derselben, die P. Marc Dechevrens in drei Abhandlungen geliefert hat, die unter dem Titel: Sur l'inclinaison des vents in Zi-ka-wei 1881– 1887 erschienen sind. J. Hann.

Digitized by Google

ergiebt sich für das Verhältniss n des aus der Säule zur Erde gelangten Wassers zu dem überhaupt darin condensirten Wasser der Ausdruck:

$$n = \frac{r \,.\, t}{3600 \,.\, w} = \frac{r \,.\, H}{3600 \,.\, v \,.\, w}$$

Die Verhältnisszahl n kann höchstens gleich 1 sein, weil natürlich nicht mehr Niederschlag aus einer Wolke herausfallen kann, als darin condensirt wird. Setzte man daher $n = 1$, so ist

$$v_m = \frac{r \,.\, H}{3600 \,.\, w}$$

der gesuchte Minimalwerth der aufsteigenden Geschwindigkeit.

Die Niederschlagsmenge w kann als die Differenz zweier Wasserdampfmengen betrachtet werden, nämlich derjenigen Menge a, welche in der betrachteten Säule am Ende der Zeit t (des ersten Stadiums) enthalten wäre, wenn keine Condensation stattgefunden, der Dunstdruck nach oben sonach nur im gleichen Verhältniss wie der Luftdruck abgenommen hätte, und derjenigen Menge b, welche sich am Ende der Zeit $2t$ (des zweiten Stadiums), wenn der Dunstdruck für alle Theile des Wolkenkörpers gleich dem der oberen Wolkengrenze geworden ist, thatsächlich noch in der Säule (bezw. der Luft, aus welcher sie bestand) befindet. Man erhält a, wenn man in der von Hann aufgestellten Formel für die Gesammtmenge des in einer Luftsäule von 1 qm Querschnitt enthaltenen Wasserdampfes (vgl. österr. Zeitschr. f. Met., Bd. IX, S. 199) für die Constante C aus der barometrischen Höhenformel den Werth 18432 einsetzt. Es wird, bei Vernachlässigung des Temperaturfactors $(1 + 0.00366\, t)$,

$$a = 0{,}001058 \,.\, 18432 \,.\, lg\, e \left(1 - 10^{-\frac{H}{18432}}\right) . p_0,$$

wenn e die Basis der natürlichen Logarithmen, und p_0 den Dunstdruck an der unteren Wolkengrenze bedeutet.

Um die Menge b zu berechnen, muss man den wirklichen Dunstdruck der oberen Wolkengrenze kennen. Denn es ist, wenn derselbe mit p_1 bezeichnet wird, offenbar $b = 0.001058\, H \,.\, p_1$. Der Dunstdruck p_1 kann als Function von p_0 und H dargestellt werden durch eine Gleichung von der Form $p = p_0\,(1 - \alpha H + \beta H^2)$ und man erhält dann:

$$b = 0.001058\, H \,.\, (1 - \alpha H + \beta H^2) \,.\, p_0.$$

Verwandelt man in dem Ausdruck für a die Exponentialgrösse in eine Reihe, deren Glieder von der dritten Potenz an vernachlässigt werden, so ergiebt sich:

$$w = a - b = 1.0058\, H^2\, (\alpha - 0.0624 + [0.0026 - \beta]\, H)\, p_0,$$

worin H in Kilometern anzugeben ist.

Die Constanten α und β müssen mit Hülfe der von Hann a. a. O. S. 328 mitgetheilten Tabelle über die Abnahme der Temperatur mit der Höhe in gesättigt feuchten Luftströmen und der bekannten Zahlen für die Maximalspannkräfte des Wasserdampfs berechnet werden. Führt man die Rechnung für verschiedene Anfangstemperaturen durch, so zeigt sich, dass die Dunstdruckabnahme (und hiermit der Klammerfactor in dem Ausdruck für w) um so stärker ist, je kleiner die Anfangstemperatur (die Temperatur der unteren Wolkengrenze) ist. Um einen Minimalwerth von v zu erhalten, muss man daher diese Temperatur möglichst hoch annehmen. Dieselbe wird für unsere winterlichen Cyklonen, die hier zunächst interessiren, mit 10° C. nicht zu niedrig geschätzt sein. Die Höhe der unteren Wolkengrenze ist innerhalb des Intervalls bis 500 m von nur sehr geringem Einfluss auf die Dunstdruckabnahme. Ich setze dieselbe = 100 m und finde hiernach $\alpha = 0.322$, $\beta = 0.0268$, wobei jedoch H nicht grösser als 6 km werden darf, da die Formel für p jenseits dieser Grenze wachsende Werthe von p ergiebt. Dieser Betrag der Wolkendicke dürfte übrigens kaum je überstiegen werden. Man erhält hiernach, da p_0 bei 10° C. = 9.16 mm ist: $w = 9.69\,(0.260 - 0.0846\, H)\, H^2$ und folglich:

$$v_m = \frac{r}{34.889\,(0.260 - 0.0242\, H)\, H} \text{ Meter.}$$

Setzt man noch $H = 6$ km, so wird

$$v_m = 0.04 \,.\, r \,.\, \text{Meter.}$$

Stündliche Niederschlagsmengen von 2—3 Millimetern sind in unseren winterlichen Cyklonen nicht selten und es würde daher der aufsteigenden Strömung in den Wolken solcher Niederschlagsgebiete eine Geschwindigkeit von mindestens 10 cm zukommen. Die wirkliche Geschwindigkeit ist wahrscheinlich stets viel grösser, da n erheblich kleiner als 1 angenommen werden muss.

Nach den theoretischen Untersuchungen von Guldberg und Mohn und Oberbeck (vergl.

Digitized by Google

Sprung, Lehrbuch der Meteorologie, S. 132 ff., insbes. S. 149) ist die Vertikalcomponente der Luftströme sehr klein gegen die Horizontalcomponente. Oberbeck berechnet dieselbe für eine Cyklone mit einer Sturmzone von 300 km Breite, in welcher die Windgeschwindigkeit zwischen 20 und 26 m variirt, auf 10 cm im Maximum in der Höhe von 1000 m über der Erdoberfläche. Mit diesem Resultat der Theorie steht die obige Bestimmung des Minimalwerthes v_m meines Erachtens nicht in Widerspruch. Denn die Niederschlagsgebiete sind zweifellos Stellen besonders gesteigerter Vertikalströmung und es ist zu beachten, dass die bezeichneten Theorien die Cyklone als stationäre Erscheinungen behandeln, in welchen die Geschwindigkeit lediglich eine Function des Abstandes vom Centrum ist. Eine Theorie, welche zugleich die Umbildung und das Fortschreiten der Cyklonen umfasst, wird die Geschwindigkeit auch als Function der azimuthalen Lage des Radiusvectors darzustellen und zu diesem Behufe namentlich auch die gesteigerte Vertikalgeschwindigkeit bei der Niederschlagsbildung zu berücksichtigen haben, wobei für die Vertikalcomponente Werthe anzunehmen sein werden, welche den Maximalwerth in einer stationären Cyklone beträchtlich übersteigen.

Um v allgemein als Function der Niederschlagsdichte r darzustellen, müsste vor Allem der wirkliche Wasser- bezw. Eisgehalt der Wolken, namentlich an der oberen Grenze einer Niederschlag liefernden Wolkenschicht bekannt sein. Leider weiss man hierüber bis jetzt gar nichts, worauf, von einem anderen Gesichtspunkt ausgehend, die Redaction d. Z. bereits im Augustheft 1887 aufmerksam gemacht hat. Aus Vorstehendem dürfte erhellen, dass die Ausfüllung dieser Lücke des meteorologischen Wissens insbesondere auch für die genauere Erkenntniss der cyklonalen Luftbewegung von Werth sein würde.

Darmstadt, August 1887. Dr. Linss.

Die Zählung der Tage mit Niederschlag. Ueber diesen wunden Punkt der meteorologischen Statistik hat kürzlich eine Discussion im Schoosse der Franz. Meteorol. Gesellschaft stattgefunden. (In der Sitzung vom 12. April 1887. Annuaire de la Soc. mét. de France, Juin 1887, pp. 202.) Herr Renou betonte die Nothwendigkeit, sich darüber zu einigen, was man unter einem Regentag zu verstehen habe; er denke, man müsse alle Tage als solche zählen, an welchen das Strassenpflaster nass werde. Nach seinen Erfahrungen genüge hierzu eine Regenmenge von 0.1 mm. Herr Ritter meint, man sollte alle jene Tage als Regentage zählen, an welchen wenig oder viele Regentropfen gefallen seien; man könnte sagen, jeder Tag, an welchem man seinen Regenschirm öffnen müsse, sei ein Regentag. Herr Renou betont nochmals die Nothwendigkeit, sich darüber zu einigen, sonst könne man am gleichen Orte finden: 104 Regentage mit Herrn Berigny, der die Regentage erst bei einem Regenfall von 1 mm zählt, oder 195 mit dem Pluvioscop von Hervé Mangon, oder 207, indem man auch jene Tage, an welchen blos Regentropfen gefallen sind, zu den Regentagen rechnet. Herr Symons in London theilt auf eine Anfrage des Herrn d'Abbadie mit, dass man in seinem Netz von Regenbeobachtungen die Regel aufgestellt habe, jene Tage als Regentage zu zählen, an denen mindestens 0.01 *inch*, d. i. 0.25 mm Regen gemessen werden konnte.[2]) (Die Regenmesser haben 8 inches Durchmesser.) Er bemerkt ferner, dass der Vorschlag des Herrn Renou schwierig auszuführen sei, so lange man nicht überall registrirende Regenmesser oder Pluvioscope eingeführt habe. Herr Symons bemerkt noch, er denke, dass die kleinen Regenmengen, welche beinahe sogleich wieder verdunsten, zu vernachlässigen seien. Herr Teisserenc de Bort bemerkt dagegen, dass auch die kleinen Regenmengen für die Vegetation von Wichtigkeit sind. Dies sei namentlich eine für die Wüsten bemerkenswerthe Thatsache. Der Thau spiele auch eine beträchtliche Rolle und kommt der Vegetation zu Hülfe; selbst im „Erg" erreicht die Atmosphäre zuweilen Morgens den Punkt der Sättigung mit Wasserdampf. Er sah selbst im December 1883 einen Boden-Nebel liegen zwischen Taibet el Gueblia und El Oned.

Referent möchte hierzu bemerken, dass bekanntlich das Problem einer übereinstimmenden Zählung der Regentage auch das internationale Meteorologen-Comité in seiner Conferenz zu Paris im Sept. 1885 beschäftigt hat,[1]) dass aber eine Einigung darüber nicht erzielt werden konnte. Referent hat dabei die Ueberzeugung gewonnen, dass eine Einigung darüber überhaupt nicht zu erzielen sein dürfte, so lange man sich bemüht, eine gleiche untere Grenze der Niederschlagsmenge für einen „Regentag" festzustellen. Selbst wenn die Vorstände aller meteorologischen Netze in diesem Punkte einmal übereinstimmen würden, die Praxis der Beob-

[1]) Siehe Bericht über die Verhandlungen des Internationalen Meteorologen-Comités. Paris 1885. Hamburg 1887, p. 8 und 48.

[2]) Da bei der Abrundung auf Hundertel Mengen über 0.005 *inch* als 0.01 notirt werden, so entspricht diese Schwelle dem Werthe 0.125 mm; vgl. S. 250 d. vor. Jahrgangs.

Digitized by Google

achtungen würde trotzdem eine wirkliche Vergleichbarkeit der Zahl der Regentage an allen Stationen vereiteln, so lange man die untere Grenze auf 0.1, 0.25 mm etc. feststellen wollte. Je nach der Art der benützten Regenmesser, der grösseren oder geringeren Trockenheit des Klimas, der Sorgfalt und Musse des Beobachters werden kleine Regenmengen von etlichen Zehntel des Millimeters stets an mehr oder weniger Stationen der Messung ganz entgehen.

Referent schlägt daher vor, neben der in jedem Lande üblichen Zählung der Regentage noch eine Rubrik einzuführen, welche die Anzahl der Tage angiebt, an denen mindestens 1 mm (0.04 inches) an Niederschlag gemessen worden ist. Niemand soll etwas aufgeben, seinen Ueberzeugungen einen Zwang auferlegen müssen — es möge nur jeder eine kleine Concession machen, die ihm gar keinen Eintrag thut, aber doch ein vergleichbares Element in die Zählung der Niederschlagstage einführt, indem er in einer Columne auch die Anzahl der Tage mit einem Niederschlag von mindestens 1 mm angiebt. Referent täuscht sich nicht darüber, dass die Verdunstung sowie Sorgfalt des Beobachters auch dann noch Einfluss haben wird, aber in ganz unvergleichlich geringerem Maasse als bei 0.1 oder 0.2 mm als untere Grenze. J. Hann.

Merkwürdiger Hagelfall. Herr Hofrath C. v. Langer hatte die Güte, auf unser Ersuchen, das durch eine mündliche Mittheilung angeregt wurde, das nachstehende niederzuschreiben:

„Bereitwilligst folge ich einer von massgebender Seite an mich ergangenen Aufforderung, einen vor längerer Zeit von mir beobachteten merkwürdigen Fall von Hagelschlag aus lebhafter Erinnerung mitzutheilen.

Es war im Sommer des Jahres 1854 oder 1855, als ich an einem sehr heissen Nachmittage von Pest aus einen Besuch in der Villa eines Kollegen abstattete, welche an der östlichen gegen die Donau abdachenden Seite des Ofnerberges gelegen ist. Gegen 6 Uhr Abends erhob sich ein Sturmwind, welcher eine tiefe schwarze Wolke, ich glaube von Süden her, brachte. Binnen kurzem erfolgte ein dichter schwerer Hagelschlag, der jedoch nicht lange anhielt, so dass es der Gesellschaft möglich wurde, bald wieder ins Freie zu treten und die ansehnlich grosse Menge von verschieden grossen Hagelstücken zu betrachten.

Eines dieser Stücke ist alsbald seiner merkwürdigen Gestaltung wegen aufgefallen, indem es ganz einer Druse von Quarzkrystallen gleich sah. Es fanden sich nämlich daran etwa 10—15, ein wenig mehr als eine Linie dicke und etwa $^1/_2$—$^3/_4$ Zoll lange, schön geglättete sechsseitige Säulen mit einer entsprechend geformten Endpyramide. Die Krystalle sassen dicht beisammen auf einem nicht mehr als $1^1/_2$ Zoll breiten Eisstücke und traten mit ihren Enden divergirend frei hervor.

Das Stück fiel der Gesellschaft so sehr auf, dass der Sohn des Hauses angegangen wurde, dasselbe zu zeichnen; leider aber kam er damit nicht mehr zurecht. Die Ueberraschung war so gross, dass leider Niemand daran dachte, sich umzusehen, ob unter den gehäuften Hagelkörnern nicht noch andere der Art krystallisirte Exemplare, wenn auch nur in Bruchstücken, vorhanden wären."

Sturmprognose Wiggins-Falb. Mit Bezugnahme auf unsere Notiz auf S. 384 vorigen Jahrgangs hat Herr Falb der Redaktion ein Schreiben zugehen lassen, datirt vom 18. Oktober, worin er gegen eine Verknüpfung mit Wiggins[1]) protestirt und angiebt, „dass nach der Fluththeorie das theoretische Maximum am 16. Oktober eintritt". Wir können uns mit dem Hinweis begnügen, dass: 1) Herr Falb, soviel wir wissen, in seiner Erklärung in der N. Fr. Pr. Mitte März v. J. die Tage 9. und 24. März, 8. April, 3. und 19. August, 17. Sept. und 16. Oktober ohne nähere Unterscheidung, jedoch unter Ausschluss weiterer Tage, als Maxima der theoretischen Hochfluth für 1887 gekennzeichnet hat, und dass 2) auch vom 16. Oktober und von den Nachbartagen uns weder Stürme noch Erdbeben bekannt geworden sind, welche diese Tage als etwas Besonderes erscheinen lassen würden. W. K.

[1]) Herr Falb glaubt zugleich die Schreibung Wiggins als unrichtig durch „Higgins" ersetzen zu sollen. In amerikanischen Zeitschriften wird der betreffende Astronom des canadischen Finanzministeriums indessen ebenso, wie in den Zeitungen diesseits des Oceans, „Wiggins" geschrieben; mit dem berühmten Astronomen Huggins hat derselbe nichts zu thun.

Digitized by Google

Verlag von **A. Asher & Co.** in Berlin.

Zeitschrift für Ethnologie

Organ der

Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte

Redactions-Commission:

A. Bastian, R. Hartmann, R. Virchow, A. Voss.

Neunzehnter Jahrgang 1887.

Preis 24 Mark.

Die früheren Jahrgänge sind theilweise zu wesentlich ermässigten Preisen zu haben.

Verlag von **A. Asher & Co.** in Berlin.

Nachrichten

für und über

Kaiser Wilhelms-Land

und den

Bismarck-Archipel.

Herausgegeben von der

Neu-Guinea-Compagnie zu Berlin.

Erster Jahrgang 1885 mit 2 Karten. Preis 5 *M.*
Zweiter Jahrgang 1886 Preis 3.75 *M.*
Dritter Jahrgang. Preis 7.05 *M.*

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG

1882 — 1883.

DIE

BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE

DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION

VON

PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.

UND

PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

BAND I:

KINGUA-FJORD

UND

DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA

SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.

106 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:

SÜD-GEORGIEN.

UND

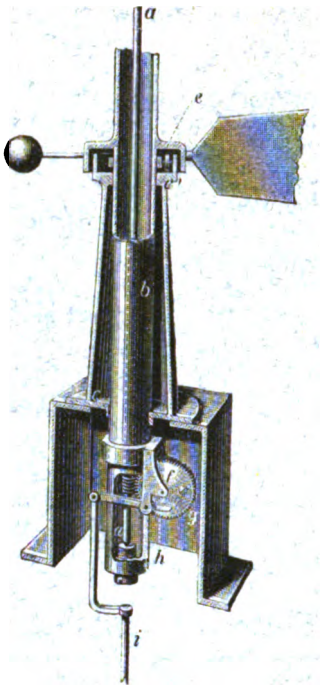
DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.

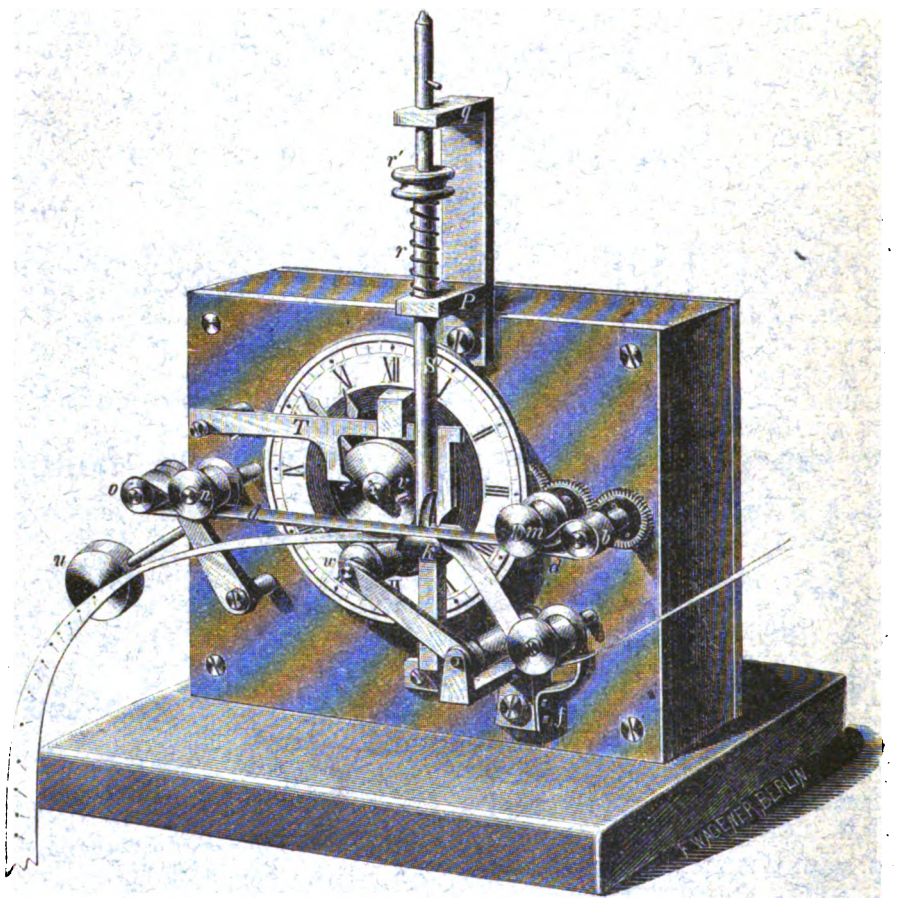
74 1/2 Bogen mit 31 Tafeln.

Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

Preis 100 Mark.

Digitized by Google





Registrirapparat für Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Preis 630 Mark.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KERSKES, BERLIN.

Digitized by Google

1888. Februar.

MAR 10 1888
LIBRARY.

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN
VON DER
OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE
UND DER
DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT
VON
DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN
WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888
(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").
Heft 2. Februar.

Inhalt. Wild: Regenverhältnisse des Russischen Reiches. S. 41. — Ekholm: Ableitung einer periodischen Function aus einer Reihe nach gleichen Zeitintervallen beobachteter Grössen. S. 51. — Ferrari: Beiträge zur Gewitterkunde (Schluss). S. 62. — **Kleinere Mittheilungen.** Weihrauch: Elementare Ableitung des Satzes von der ablenkenden Kraft der Erdrotation. S. 81. — Knipping: Erweiterung des japanischen Stationsnetzes. S. 82. — Pernter: Barometersprung am 19. November 1887 in Wien. S. 83. — Richter: Tägliche Aenderung der Cirrushäufigkeit. S. 84. — **Literaturbericht.** Bücher (Fines, Dechevrens, Holborn). S. [9]. — Separatabdrücke (Abney, Kleiber, Russel, Döring, Hoppe, Hellmann). S. [11]. — Zeitschriften (Journal Scot. Met. Soc., Zeitschr. f. Instrumentenkunde). S. [17]. — **Titel neuer Publikationen.** S. [20].

BERLIN
VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte."

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Seiten werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w. erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON **A. ASHER & Co.** IN BERLIN.

Ergebnisse
der
meteorologischen Beobachtungen
im Jahre 1885.
Herausgegeben
von dem
Königlich Preussischen Meteorologischen Institut
durch
Wilhelm von Bezold
Director.

gross 4°, LXIX und 246 Seiten, mit 2 Karten, 6 lithographischen Tafeln und 14 Holzschnitten, geheftet, 20 Mark.

Hieraus erschien als Sonderabdruck:

Geschichte
des
Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts
von seiner Gründung im Jahre 1847
bis zu seiner Reorganisation im Jahre 1885.
Von
Dr. G. Hellmann.

gross 4°, IV und 50 Seiten, mit 6 Tafeln graphischer Darstellungen und 14 Holzschnitten, geheftet, 4 Mark.

Digitized by Google

[illegible] 19 1888
[illegible]

Die Regenverhältnisse des Russischen Reiches.

Von H. Wild.

Besprochen von J. Hann.

Der ausserordentlich thätige Vorstand des russischen Beobachtungsnetzes beschenkte uns soeben (Anfang Dezember 1887) mit einer grossen Arbeit über die Niederschlags-Verhältnisse des Russischen Reiches, nach Umfang und eingehender kritischer Behandlung ein Seitenstück zu dem monumentalen Werke desselben Autors über die Temperatur des Russischen Reiches.[1]) Das Werk bildet den V. Supplementband zum Repertorium für Meteorologie und führt den Titel: Die Regen-Verhältnisse des Russischen Reiches von H. Wild. Mit einem Atlas. St. Petersburg 1887. Der starke 502 Seiten umfassende Quartband besteht aus drei Theilen. Der erste Theil befasst sich mit der Methode der Bearbeitung der Regenmessungen und der Ableitung der Mittelwerthe für diese und für die Niederschlagstage, woran sich die Resultate in Tabellenform und die Discussion derselben sowie der Karten der Niederschlags-Vertheilung anschliessen, pg. 1—120. Der Anhang enthält zunächst das alphabetische Verzeichniss der Stationen und der Nachweise über die Regenmessungen an den einzelnen Stationen, pg. 1—95. Hierauf kommen die umfangreichen Tabellen, welche (pg. I bis CXXXI) die einzelnen Monats- und Jahressummen des Regenfalles für jede Station, sowie in entsprechender Weise auch die Zahl der Regen- und Schneetage für jedes Jahr von jeder Station mittheilen (pg. CXXXII bis CCLIX). Endlich folgen noch Nachträge zu den Regentabellen für eine grössere Reihe von Stationen, welche die Tabellen bis zum Jahre 1885 incl. ergänzen (pg. CCLX bis CCLXXXVI).

Der Atlas umfasst 6 Kartenblätter in Doppelfolio, welche die Vertheilung der Niederschlagsmengen über den grössten Theil des Continents von Asien-Europa durch Isohyeten zur Darstellung bringen und zwar für das Jahr, den Herbst, Winter, Frühling und Sommer, sowie die Vertheilung der Zahl der Niederschlagstage im Jahre.

Es ist uns leider bei dem beschränkten Raum dieser Zeitschrift nicht gestattet, von allen Theilen dieses umfassenden Werkes Auszüge zu bringen, welche unsere Leser in den Stand setzen würden, eine vollkommen entsprechende Vorstellung von dem Inhalte desselben und von den darin niedergelegten Resultaten zu gewinnen. Wir müssen uns mit Hervorhebung der wichtigeren Ergebnisse begnügen.

In seinem epochemachenden Werke über das Klima von Russland konnte Wesselowskij nur für 62 Orte in Russland die Niederschlagsmengen mittheilen, welche, auf den Messungen bis zum Jahre 1852 beruhend, im Ganzen 529 Jahrgänge von Beobachtungen umfassten.

Das vorliegende Werk enthält in seinen Tabellen die Resultate der Regenmessungen an 450 Orten und von 3112 Jahrgängen Beobachtungen (bis 1882

[1]) Siehe diese Zeitschrift Bd. XIII, 1878 pg. 108 und Bd. XVI, 1881 pg. 217. Die erste Hälfte ist schon 1877, die zweite grössere Hälfte mit dem Atlas der Isothermen und Isanomalen ist 1881 zur Publikation gelangt.

Digitized by Google

incl.). Letztere Zahl erhöht sich noch durch die Fortführung der Resultate einer grösseren Anzahl von Stationen bis zum Jahre 1885 incl.

Zunächst behandelt Hr. Wild die störenden Einflüsse bei den Niederschlagsmessungen und der Zählung der Niederschlagstage. Auf diesen Abschnitt können wir nicht eingehen. Dann folgen die Tabellen der Resultate der Regenmessungen von 450 Orten und deren Besprechung in Bezug auf den järlichen Gang der Niederschläge. Die Tabelle enthält 2 Orte mit mehr als 50jährigen, 9 mit mehr als 40-, 20 mit mehr als 30- und 35 Orte mit mehr als 20jährigen Niederschlagsmessungen. Im Ganzen lagen bis 1882 (incl.) von 93 Orten mindestens 10jährige Regenmessungen vor.

Wir glauben unseren Lesern einen Auszug aus dieser grossen Tabelle, welche im Originale mehr als 16 Quartseiten umfasst, nicht vorenthalten zu dürfen. Dieser Auszug stellt eigentlich die Quintessenz des grossen Werkes vor, und dürfte selbst jenen Lesern sehr willkommen sein, welche das grosse Werk von Wild selbst besitzen. Unsere Tabelle enthält nämlich in übersichtlicher Form nur die Regenmengen jener Orte, von denen mindestens 10jährige Messungen vorliegen; blos bei einer geringen Anzahl von besonders interessanten Orten haben wir hiervon eine Ausnahme gemacht. Die Tabelle ist ferner bis 1885 fortgeführt worden, mit Hilfe des früher erwähnten Anhanges, und bietet daher auch dadurch etwas, was die Tabelle des Originals nicht gewährt.

Aus den Daten dieser Tabelle geht zunächst hervor, dass im ganzen russischen Reiche mit Ausnahme der Westküsten, der Krim, des Kaukasus, des transkaspischen Gebietes und Turkestans das Maximum der Niederschläge auf die Sommermonate fällt, und das Minimum derselben im Winter eintritt. An den Nordküsten und an einigen wenigen Stellen des Innern verschiebt sich das Minimum auf das Frühjahr hin. An den Küsten des baltischen Meeres gesellt sich zu dieser Verschiebung des Minimums auf das Frühjahr auch noch eine solche des Maximums auf den Herbst; an der Nordküste des finnischen Meerbusens tritt nur das letztere ein.

An einigen Orten des Kaukasus tritt im Gegensatze hierzu das Maximum schon im Frühjahr ein, gleich nach dem Winterminimum. An den Südküsten der Krim, an den Ost- und Westufern des kaspischen Meeres in 40° Breite (sowie auch in Teheran) fällt das Maximum der Niederschläge auf den Winter, das Minimum auf den Sommer. Diese Punkte gehören also bereits zum Gebiete der Winterregen mit regenarmen Sommern.

Lenkoran und Aschur-Ade am südlichen kaspischen Meere haben ein Herbstmaximum der Niederschläge, Turkestan ein Frühlingsmaximum; in Fort Perowskij finden wir statt des Sommerminimums ein Herbstminimum.

An der Ostküste des schwarzen und Asow'schen Meeres sowie an einigen Punkten zwischen Wolga und Don treten zwei Maxima auf und zwar im Winter und im Sommer, die Minima dagegen fallen auf Frühling und Herbst. Im Kaukasus und in Turkestan kommt übrigens auch der entgegengesetzte Gang vor.

Der Verfasser giebt nun auch eine Tabelle nicht allein für Russland, sondern auch für ganz Europa mit den Niederschlagsmengen der extremen Monate und deren Differenz, welche ein Maass für die Grösse der jährlichen Periode der Niederschläge darbietet. Es ist uns leider versagt, näher darauf einzugehen. Wir bemerken nur, dass in dem weitaus grösseren Theile des russischen Reiches die grössten mittleren Monatssummen des Niederschlages 60—80 mm betragen; diese Grenze wird namhaft überschritten — bis 200 mm — nur an den Ostküsten des schwarzen Meeres, der SW-Küste

Digitized by Google

des kaspischen Meeres und an den Küsten des stillen Oceans. Andererseits sinken in einigen Theilen des Reiches, besonders aber im Wüsten- und Steppengebiet um den Aralsee die grössten, mittleren Monatsmengen bis auf 40 mm und weniger herunter.

Dividirt man die Differenz der extremen mittleren Monatssummen durch die Jahressumme des Niederschlags, so erhält man Zahlen, welche eine sehr übersichtliche Vertheilung aufweisen. Diese Verhältnisszahl ist im russischen Reiche kleiner als 10 Prozent blos an den Küsten des baltischen Meeres, einigen Punkten an der Nordküste des finnischen Meerbusens, in St. Petersburg, am Ladoga- und Onegasee, an der Nordküste des schwarzen Meeres und sodann im Steppengebiete nördlich von Astrachan zwischen Samara und Orenburg, östlich bis zum Nordrand des Aralsees und bis gegen den Balkaschsee hin. Im übrigen europäischen Russland, im Kaukasus, in Kamtschatka steigt diese Verhältnisszahl bis 15 an, erreicht im Ural, im Altai, in Turkestan und am Amur-Darja, in der Gobi, am Amur und längs der Ostküste des Reiches 20 pCt. und mehr, ja in Urga und Peking überschreitet der Werth dieser Amplitude sogar 30 pCt. der Jahressumme. Das ostasiatische Monsungebiet hat also die ausgesprochenste jährliche Periode des Regenfalles, an den Westküsten von Europa dagegen, in Irland, England und Belgien sinkt die Amplitude auf 5 pCt. der Jahressumme herab.

In analoger Weise wie für die mittleren Monats- und Jahressummen der Regenmenge giebt Wild nun auch eine gleich umfassende Tabelle der mittleren Zahl der Niederschlagstage für 451 Orte, sowie eine Tabelle der extremen Monate und der Amplituden der Niederschlagshäufigkeit. Die mittlere Zahl der Niederschlagstage im Jahre liegt in Russland zwischen den Grenzen 200 (Orte im Ostseegebiet, in Nordrussland und Nordsibirien) und 24 (in der Gegend des Aralsees).

Erhebliches Interesse bietet auch die Zahl der Schneetage, denen wieder eine eigene grössere Tabelle gewidmet ist. Obenan stehen hier: Petrosawodsk mit 114, Powenez mit 103 Schneetagen, dann Orte in Nordsibirien mit 90—100 Schneetagen; die kleinste Zahl der Schneetage treffen wir in Jalta 7.3, Otschakow 9.1, Leuchtthurm Tarchankut 10.5, Orlow 12.3, Liwadia 13.6, Odessa 13.8, Inkerman 14.0, Nikolajew 14.9 etc. Noch kleiner ist die Zahl der Schneetage an der Ostküste des schwarzen Meeres. Ssotschi 10, Suchum 4.6, Redutkale 6.7, Noworosijsk 12.0, Poti 13.8. Ferner an den Südufern des kaspischen Meeres: Baku 10.8, Lenkoran 10.0 (Tiflis aber 15.7), Krasnowodsk 6.2, Aschur-Ade 3.4; ferner am Aralsee und in Turkestan: Nukuss 6.7, Petro Alexandrowsk 7.3, Taschkent 15.2, Margelan 8.0, Chodschent 4.3, Ssamarkand 18.4. Ostsibirien hat auch kleine Zahlen von Schneetagen aufzuweisen, aber nur wegen des trokenen Winters: Urga 13.4, Blagoweschtschensk 9.1, Wladiwostok 12.6, Peking 10.2.

Es giebt im russischen Reiche keinen Ort, wo nicht im Laufe des Jahres einmal Schnee fällt. Die Zahl der ganz schneefreien Monate beträgt im Maximum nur 8, und selbst die Region, wo volle 6 Monate stets ohne Schneefall bleiben, beschränkt sich auf das Südufer der Krim, die Ostküste des schwarzen Meeres, das kaspische Meer mit Ausnahme seiner Nordküste, aber mit Einschluss des südöstlichen niedrig gelegenen Theils von Transkaukasien, endlich das transkaspische Gebiet und die Niederungen Turkestans nach Norden herauf bis in die Breite der Südufer des Aralsees.

Hingegen weisen selbst die Orte im nördlichen Ural, wie Bogoslowsk,

Digitized by Google

Blagodat, Nishne Tagilsk noch mindestens einen Monat ohne Schneefall auf, Archangelsk trotz niedrigerer Sommerwärme sogar noch 2.

In Ostasien, um den Kältepol herum, giebt es eine Region, wo 6 Monate lang nur Schnee fällt. Die Linie aber, von welcher an nach Süden hin es keinen Monat mit ausschliesslichem Schneefall mehr giebt, fällt ungefähr mit der Winter-Isotherme von — 12° zusammen.

Die Niederschlags-Intensität. Die Verbindung der Tabelle der mittleren Zahl der Niederschlagstage mit jener der mittleren Niederschlagsmengen führt zur Kenntniss der mittleren Intensität der Niederschläge, d. h. der mittleren Niederschlagsmenge eines Niederschlagstages.

Die durchschnittliche Niederschlagsmenge eines Tages hält sich in Russland zumeist zwischen 3 und 5 mm im Jahresmittel, und 5 bis 8 mm im Mittel eines Sommermonates.

Die grösste Intensität der Niederschläge dagegen finden wir an folgenden Orten: Peking Jahr 8.4, Juli 15.2 mm; Nowo Archangelsk (Sitka) 9.0 und 12.5 October, September, Poti 11.6, 20.5 August; Lenkoran 12.1, 20.2 October, und endlich Ssotschi 17.4 im Jahresmittel und 24.9 im August, 23.5 im September. Durchschnittliche Regenmengen von mehr als 20 mm pro Regentag sind schon etwas erstaunliches und erinnern an die Tropen.

Maxima der Niederschläge innerhalb 24 Stunden. Hr. Wild giebt sowohl die absoluten wie die mittleren täglichen Maxima des Niederschlages in den einzelnen Monaten für eine Anzahl von Stationen. Wir können nur die mittleren und absoluten Jahresmaxima hier anführen.

Grösste Tagessumme des Niederschlages[1])

Ort	Absolute	Mttl.	Ort	Absolute	Mttl.	Ort	Absolute	Mittl.
Kem (18)	46	25	Bogoslowsk (42) .	67	27	Lugan (43) . . .	64	29
Kronstadt (34) .	71	29	Katharinenbg. (45)	93	31	Astrachan (33) .	56	22
St. Petersbg. (44)	59	28	Orenburg (32) . .	44	26	Ssotschi (15) . .	186	124
Reval (87) . . .	50	32	Slatoust (44) . . .	88	31	Baku (20) . . .	102	35
Riga (30)	43	23	Simbirsk (12) . .	88	42	Irgis (18)	30	18
Libau (21) . . .	72	33	Moskau (27) . . .	43	29	Barnaul (43) . .	56	23
Warschau (40)	87	36	Kiew (23)	104	45	Nertschinsk (42)	154	44
Gorki (32) . . .	79	32	Nikolajew (23) . .	60	34	Peking (31) . . .	251	100
Kostroma (12) .	40	29	Sewastopol (16) .	54	—	Sitka (25)	110	—

Den grossen Abschnitt über die Veränderlichkeit des Niederschlages müssen wir, so wichtig er namentlich für die Beurtheilung der Sicherheit der mehrjährigen mittleren Monats- und Jahressummen des Niederschlages ist, dennoch hier gröstentheils übergehen. Die mittlere Veränderlichkeit der Jahressummen liegt zumeist zwischen 12 und 20 pCt. derselben, sie steigt bis auf 30 und darüber in Wladiwostok, Astrachan, Aschur-Ade, Barnaul und Petro-Alexandrowsk; wo und wann die Niederschläge am kleinsten sind, dort ist auch die Veränderlichkeit am grössten. Die mittlere Veränderlichkeit der Monatssummen liegt zumeist zwischen 40 und 60 pCt. derselben. Den Tabellen des Autors, welche den wahrscheinlichen Fehler der Mittel sowie die Anzahl der Jahrgänge enthalten, welche an verschiedenen Orten in Russland nöthig sind,

[1]) Die eingeklammerten Zahlen neben den Stationsnamen geben die Zahl der Beobachtungsjahre an.

Digitized by Google

um die Fehler der Monatssummen auf 1 mm, jenen der Jahressummen auf 10 mm zu reduziren, können wir gleichfalls nur einige Resultate entnehmen. Was die Jahressummen der Niederschlagshöhe anbelangt, so genügen für den grössten Theil des Reiches 50 Jahre zur Erzielung einer Sicherheit von 10 mm; in den regenarmen Gegenden um den Aralsee und, wie es scheint, auch im nördlichen Sibirien sind hierfür nur 10 Jahre nöthig, während gegen Westen hin diese Zahl bis auf 70 Jahre ansteigt. Im Allgemeinen sind in Russland an den meisten Orten eine grössere Anzahl von Jahrgängen erforderlich, um die Jahres- und Monatsmittel z. B. bis auf 5 pCt. sicher zu stellen, als im mittleren und westlichen Europa. Die Tabelle (S. 71), welche die wahrscheinlichen Fehler der Monats- und Jahressummen in Prozenten ausdrückt, sagt uns, dass der wahrscheinliche Fehler der mittleren Jahressumme zumeist zwischen 2 und 4 pCt. liegt, jener der Monatssumme zumeist zwischen 5 und 10 pCt; es sind aber in diese Tabelle nur 44 Orte mit längeren Beobachtungsreihen, allerdings über das ganze Gebiet vertheilt, aufgenommen. Es folgt dann noch eine Tabelle, welche für dieselben Orte angiebt, wie viel Beobachtungsjahre nöthig wären, um den Fehler der mittleren Niederschlagshöhen auf 5 pCt. zu reduziren.

Auch die Veränderlichkeit der Niederschlagstage wird in ähnlicher Weise untersucht.

Ein weiterer Abschnitt behandelt die säculare Variation der Niederschläge und ist von sehr erheblichem Interesse.

Wir führen für diejenigen, welche sich spezieller für den Gegenstand interessiren, die Orte und die zugehörigen Perioden an, über welche sich die Niederschlagsmessungen erstrecken, deren Jahressumme auf ihre Periodicität untersucht wird. Abo 1751—1800, Warschau 1813—1885, Astrachan 1847—85, Baku 1848—85, St. Petersburg 1741—1885, Helsingfors 1846—82, Bogoslowsk 1838—85, Katharinenburg 1836—85, Slatoust 1837—85, Lugan 1838—85, Barnaul 1838—85, Nertschinsk 1839—84. Im Allgemeinen kommt Hr. Wild zu dem Schlusse, dass fast überall im russischen Reiche um das Jahr 1863 eine Epoche geringer Niederschläge eintrat. Die angrenzenden Maxima scheinen nur in Sibirien circa 20 Jahre beiderseits davon abzustehen, während im europäischen Russland besonders für das zweite Maximum Verschiebungen bis zu 9 Jahren eintraten. Abo hat Maxima 1755 und 1795, ein Mimum um 1775.

Der IV. grosse Abschnitt ist der Discussion der geographischen Vertheilung der Niederschläge über das russische Reich gewidmet. Zwei grosse Tabellen enthalten die mittleren Niederschlagsmengen der Jahreszeiten und des Jahres in Russland sowie in Europa überhaupt. Auf Grund dieser Zahlen wird dann zur Construction der Isohyetenkarten geschritten. Die erste Karte in dem grossen Atlas enthält die Darstellung der Vertheilung der jährlichen Regensummen über dem Continent von Asien-Europa etwa bis zum 35. Breitegrad hinab. Die Flächen, welche von den Isohyeten von 10, 20, 30 bis 40 cm jährlichen Regenfalls umschlossen sind, werden durch verschiedene Nüancen von Roth hervorgehoben, die Flächen mit einem Regenfall von über 40 cm sind durch blaues Flächencolorit unterschieden. Die kleinsten jährlichen Regenmengen von 10 cm finden wir in dem Gebiet zwischen dem nördlichen Theil des kaspischen Meeres und dem Aralsee, nach Osten den Unterlauf des Syr und Amu Darja in sich begreifend. Eine grössere Erstreckung um dieses Gebiet herum zwischen Astrachan und Semipalatinsk im Norden und Merv und

Digitized by Google

Balch im Süden nimmt die Zone mit 20 cm jährlichen Regenfall ein. Ein Gebiet von 20 cm Regenfall findet sich dann wieder in Ost-Turkestan und in der Gobi, die Abgrenzung dieses Gebietes bleibt natürlich sehr hypothetisch; ein drittes gleich niederschlagsarmes Gebiet findet sich im Littorale des sibirischen Eismeeres, wo wegen Dampfarmuth der Luft bei den niedrigsten Temperaturen die Niederschläge natürlich spärlich ausfallen müssen. Die regenreichste Gegend liegt am Ostufer des schwarzen Meeres, wo die Isohyeten von 150 bis 200 cm Jahresniederschlag zu finden sind, ferner am Südwestufer des kaspischen Meeres in der Gegend von Lenkoran mit 100 cm und darüber. In bemerkenswerther Weise tritt auf der Karte eine Insel mit grösserem Regenfall im südlichen Sibirien hervor, mit 40 cm und darüber. Sie erstreckt sich von der Gegend von Ischim und Tobolsk im Westen nach Wiljujsk im Osten, keilförmig bis Irkutsk nach Süden reichend. Ostsibirien von Nikolajewsk, Albasin, Hüttenwerk Nertschinsk, Kalgan etc. nach Osten hin liegt gleichfalls im blauen Gebiet mit Regenmengen zwischen 40 und 60—70 cm. Das europäische Russland, den Norden von Finnland und Lappland ausgenommen, wo wir auf der Halbinsel Kola eine regenarme Insel von 40 cm eingezeichnet finden, liegt im regenreicheren blauen Gebiet zwischen den Isohyeten von 40 und 80 cm. Nur im äussersten Süden und Osten, auf der Linie Odessa, Lugan, Saratow und Kasan findet die Isohyete von 40 cm wieder eine Grenze. Sie biegt aber östlich von Kasan abermals nach Süden um und reicht bis Orenburg, den ganzen mittleren Ural bis gegen den 65. Breitengrad hinauf in das blaue regenreichere Gebiet aufnehmend.

Auf die Karten der jahreszeitlichen Vertheilung der Regenmengen können wir nicht in ähnlicher Weise eingehen. Dagegen wollen wir noch eine kurze Besprechung der Karte der Vertheilung der Niederschlagstage im Jahresmittel widmen. Die grösste Zahl der Niederschlagstage, 160 und darüber, findet sich auf einem Gebiet, das von der Ostsee bis nach Moskau ins mittlere Russland hineinreicht. Die Eckpunkte des beiläufig dreieckigen Raumes sind Pernau im Südwesten, Petrosawodsk im Nordosten und der 40° E v. Greenw. (östlich von Moskau) im Südosten. In geringem Abstande davon folgt die Linie von 140 Regentagen im Jahr, die sich aber nach SW hin breit öffnet. Auch im mittleren Ural findet sich eine Insel mit 140 Regentagen und darüber; desgleichen am Ostsaum des schwarzen Meeres und am Nordrand des Kaukasus. Ein grosses Gebiet mit 140 Niederschlagstagen liegt im nördlichen Sibirien, von der Jenissei-Mündung zum Mittellauf des Ob herabreichend und von da nach E umbiegend und südlich von Jenisseisk wieder nach NE sich hinaufziehend. In diesem zwar dampfarmen, aber sehr kalten Gebiet ist die Luft stets der Sättigung so nahe, dass trotz der sehr geringen Niederschläge der Menge nach doch Condensationen häufig auftreten.

Das Gebiet mit der kleinsten Zahl der Niederschlagstage im Jahre, 30 und darunter, finden wir zwischen dem Aralsee und dem kaspischen Meere, von wo es sich nach SE hin erstreckt, zuerst an Breite zunehmend, dann aber rasch keilförmig bei Chodshent auslaufend. Die Linie, welche 60 Niederschlagstagen im Jahre entspricht, umgrenzt ein breites Gebiet im Osten des kaspischen Meeres; im chinesischen Ost-Turkestan und in der Gobi finden wir gleichfalls 60 bis 50 Niederschlagstage im Jahre. Das Amurgebiet hat 50 bis 80 Niederschlagstage. Der ganze südliche Theil des Russischen Reiches in Europa (das Kaukasus-Gebiet ausgenommen) und Asien liegt ausserhalb des Gebietes von 100 Niederschlagstagen im Jahre. In Ostsibirien macht die Linie

Digitized by Google

von 100 Niederschlagstagen einen weiten Bogen nach Norden hinauf, das ochotskische Meer umgehend und erst wieder den südlichen Theil von Sachalin abschneidend und dem Gebiet grösserer Regenhäufigkeit zuweisend.

Es wäre natürlich vergeblich, mit Worten schildern zu wollen, was die Karten in höchst übersichtlicher und klarer Weise zur Darstellung bringen. Wir müssen mit diesen dürftigen Auszügen nun Abschied nehmen von dem grossen Werke, womit uns Hr. Wild beschenkt hat. Was man im Detail in demselben vermissen wird, das ist uns zugesagt in einer künftigen Publikation, welche die Resultate der Regenmessungen des neuen Netzes von Regenstationen, das seit dem Jahre 1884 besteht und bereits über 800 Stationen zählt, enthalten wird. Gewiss ist, dass kein Beobachtungsnetz der Erde solche Arbeiten aufzuweisen hat, wie sie für das russische Netz durch die beiden Werke über die Temperatur- und Regen-Vertheilung geleistet worden sind.

Mittlere Regenmengen im Russischen Reiche nach Wild.

	Kem	Archangelsk	Petrosawodsk	Kronstadt	St. Petersburg	Leuchtthurm von Hogland	Reval	Leuchtthurm von Packerort	Wesenberg	Weissenstein	Hohensee	Arensburg
N Br.	64° 57′	64° 33′	61° 47′	59° 59′	59° 56′	60° 6′	59° 26′	59° 23′	59° 21′	58° 53′	58° 23′	58° 15′
E Lg.	34 39′	40 32	34 28	29 47	30 16	26 59	24 45	24 2	26 22	25 34	26 43	22 30
Seehöhe	10	10	50	20	10	10	0	20	130?	?	70	0
Jahre	19	17	12	37	57	15	31	16	10	11	17	10
Jan.	17	26	27	27	22	18	26	24	25	40	37	31
Febr.	11	19	31	27	22	14	21	17	18	29	29	34
März	15	24	35	29	23	17	23	15	23	36	26	27
April	17	17	31	20	23	23	25	23	23	20	28	25
Mai	34	25	58	50	42	47	39	41	52	49	49	50
Juni	43	39	66	46	47	34	45	46	45	44	58	34
Juli	49	50	74	65	66	58	51	59	71	72	92	42
Aug.	48	55	77	80	66	67	70	64	83	75	77	52
Sept.	47	47	51	49	50	54	57	65	59	52	63	68
Oct.	30	39	50	53	43	60	56	58	51	54	53	72
Nov.	25	32	51	35	36	47	51	50	38	45	52	51
Dec.	21	24	38	34	31	29	36	29	28	44	43	47
Jahr	359	396	591	515	470	469	501	489	516	560	610	535

	Leuchtth. Swalferort	Riga	Windau	Mitau	Libau	Kides	Ormattila	Wiborg	Åbo	Helsingfors	Wilna	Telechany
N Br.	57° 55′	56° 57′	57° 24′	56° 39′	56° 30′	62° 10′	60° 48′	60° 43′	60° 27′	60° 10′	54° 41′	52° 31′
E Lg.	22 4	24 6	21 33	23 44	21 1	30 9	25 44	28 44	22 17	24 57	25 18	25 51
Seehöhe	0	10	10	10	10	?	?	?	20	20	120	?
Jahre	16	31	14	26	18	11	18	11	49	39	11	11
Jan.	53	30	40	27	40	29	34	33	42	36	25	25
Febr.	39	20	26	20	26	25	27	25	37	31	30	33
März	35	25	30	30	34	19	38	29	31	30	43	36
April	33	28	23	25	25	28	34	33	33	35	35	38
Mai	52	43	41	49	42	48	61	65	34	41	53	57
Juni	48	53	39	58	43	46	60	53	43	43	63	53
Juli	60	59	37	69	46	82	80	75	64	54	70	85
Aug.	63	63	55	62	70	69	99	73	76	69	75	81
Sept.	72	55	64	62	80	60	82	66	66	55	56	58
Oct.	75	50	56	41	70	54	65	76	69	66	30	44
Nov.	96	48	64	42	65	40	65	71	67	71	50	43
Dec.	67	32	44	25	44	38	48	43	43	43	32	34
Jahr	694	508	521	511	584	538	694	642	604	565	563	587

Digitized by Google

	Pinsk	Warschau	Nowaja Alexandrija	Radom	Gorki	Uspenskoe	Naronowo	Kostroma	Wjatka	Bogoslowsk	Nishne Tagilsk	Irbit
N Br.	52° 7′	52° 13′	51° 25′	51° 24′	54° 17′	57° 1′	58° 33′	57° 47′	58° 36′	59° 45′	57° 54′	57° 41′
E Lg.	26 6	21 1	21 57	20 38	30 59	29 46	82 44	40 55	49 41	60 1	59 56	63 2
Seehöhe	140	120	150	170	210	?	170	110	180?	190	210?	70?
Jahre	11	73	11	16	33	11	8	18	11	45	27	11
Jan.	21	29	32	30	22	24	17	23	23	13	14	15
Febr.	25	29	32	33	23	17	16	18	19	15	16	11
März	31	35	43	45	27	24	23	25	14	15	14	15
April	36	37	39	52	36	28	37	34	24	22	22	23
Mai	51	47	64	69	52	51	46	55	41	41	48	41
Juni	70	67	70	92	68	63	66	63	56	54	87	62
Juli	109	76	75	86	81	82	72	66	42	74	88	75
Aug.	76	80	78	73	58	59	59	62	71	68	70	42
Sept.	60	50	55	58	46	48	61	61	50	42	46	46
Oct.	45	43	46	51	43	30	69	37	34	27	29	31
Nov.	40	38	40	41	34	38	32	40	38	22	24	32
Dec.	31	38	48	54	28	31	23	26	28	16	17	24
Jahr	597	569	623	686	518	496	521	512	441	411	477	419

	Katharinenburg	Kamenskij Sawod	Dolmatow	Karasinskoe	Troizk	Nasledniszkaja Staniza	Orenburg	Slatoust	Selenowka	Samara	Kosmodemjansk	Kasan
N Br.	56° 49′	56° 25′	56° 13′	55° 23′	54° 5′	52° 10′	51° 46′	55° 10′	53° 27′	53° 11′	56° 21′	55° 47′
E Lg.	60 38	61 45	63 0	64 13	61 33	60 18	55 7	59 41	49 31	50 5	46 33	49 8
Seehöhe	270	120?	100?	140	250?	?	110	410	?	60?	70	80
Jahre	47	9	21	9	8	8	32	46	12	18	19	20
Jan.	7	12	10	8	12	13	29	15	18	26	46	11
Febr.	6	12	10	8	7	8	23	15	12	17	43	9
März	7	16	8	10	17	14	24	16	14	18	32	14
April	12	21	11	25	18	13	24	22	28	26	42	25
Mai	40	38	37	31	24	27	39	43	49	79	59	41
Juni	73	85	55	57	58	41	53	73	46	47	75	55
Juli	77	75	63	74	72	38	45	91	61	51	72	67
Aug.	61	67	43	41	40	26	33	72	45	37	60	57
Sept.	35	43	31	36	35	42	32	46	54	37	55	41
Oct.	16	36	18	31	26	16	32	33	41	32	44	23
Nov.	13	24	18	19	15	7	30	26	32	37	54	29
Dec.	9	21	15	19	19	14	32	19	27	30	57	15
Jahr	356	448	320	360	345	260	395	469	429	396	638	388

	Simbirsk	Nishnij Nowgorod	Dewitschij Rukaw	Ponsa	Gulyaki	Moskwa	Shirjatino	Karsk	Kiew	Saolowewka	Gorodischtsche	Kischinew
N Br.	54° 19′	56° 20′	54° 36′	53° 11′	54° 14′	55° 46′	52° 32′	51° 45′	50° 26′	50° 12′	49° 17′	46° 59′
E Lg.	48 24	44 0	43 46	45 1	40 0	37 40	35 33	36 8	30 31	29 33	31 27	28 51
Seehöhe	140	140	?	190	90	150	?	210	180	?	90	90
Jahre	17	11	11	13	12	32	12	18	29	13	12	28
Jan.	18	37	19	37	27	29	31	10	29	17	22	21
Febr.	13	37	13	32	17	24	24	12	23	20	20	24
März	17	26	15	20	27	28	27	17	36	29	31	34
April	27	37	33	35	42	36	31	32	42	40	45	29
Mai	36	45	41	48	41	51	52	56	42	50	56	53
Juni	55	72	64	59	40	53	73	78	58	71	60	77
Juli	69	55	54	75	64	73	80	57	77	64	78	68
Aug.	53	77	50	35	60	69	66	56	62	53	52	44
Sept.	43	47	43	40	47	56	65	38	45	49	37	37
Oct.	26	43	34	26	41	37	37	30	41	50	41	23
Nov.	27	31	25	41	44	40	48	27	33	35	35	28
Dec.	23	38	26	41	36	40	42	18	39	33	41	31
Jahr	408	548	416	491	487	538	575	431	528	512	519	469

Digitized by Google

	Dnestrowskij-Snak	Elissawetgrad	Nikolaew	Otschakow	Odessa	Orlow	Leuchtthurm von Tarchankut	Kertsch	Theodossija	Ssimpheropol	Sewastopol	Jalta
N Br.	46° 5′	48° 31′	46° 58′	46° 36′	46° 29′	47° 6′	45° 21′	45° 21′	45° 2′	44° 57′	44° 37′	44° 30′
E Lg.	30 29	32 17	31 58	31 32	30 44	35 50	32 29	36 29	35 23	34 6	33 31	34 11
Seehöhe	0	130	20	10	70	100?	0	10	?	260	40	40
Jahre	18	12	25	12	36	14	12	11	10	23	34	14
Jan.	10	14	16	10	22	17	16	21	32	31	28	46
Febr.	15	15	15	9	19	21	13	17	20	22	24	36
März	21	20	21	11	27	21	15	19	23	35	25	32
April	22	27	24	22	28	22	15	21	26	32	27	29
Mai	21	55	36	34	35	43	18	28	29	29	20	29
Juni	32	54	51	33	56	58	27	57	55	47	27	40
Juli	24	61	51	34	54	43	26	23	47	55	32	35
Aug.	17	41	32	21	28	38	16	54	36	34	31	20
Sept.	21	40	27	26	33	29	31	36	30	40	39	30
Oct.	22	29	30	35	27	19	23	27	36	24	36	31
Nov.	31	37	34	40	41	34	25	33	37	30	44	64
Dec.	16	27	27	24	32	24	15	29	39	39	52	90
Jahr	252	421	365	300	402	371	240	367	411	419	385	483

	Lugan	Taganrog	Margaritowka	Charkow	Woronesh	Nikolaewka	Mandrowo	Poljanki	Sserdobsk	Marinsk Lehrfarm	Ssaratow	Kamyschin
N Br.	48° 35′	47° 12′	47° 0′	50° 1′	51° 40′	50° 25′	50° 18′	52° 56′	52° 27′	51° 38′	51° 32′	50° 5′
E Lg.	39 20	38 59	38 31	36 14	39 13	38 9	38 15	46 28	44 13	45 30	46 2	45 24
Seehöhe	60	30	10	120	150	150?	?	?	?	200?	60	20
Jahre	46	11	12	16	24	8	12	10	9	12	9	10
Jan.	21	39	21	26	43	24	24	32	21	18	29	36
Febr.	16	32	18	35	39	19	22	22	18	12	20	17
März	21	39	28	36	36	29	31	29	14	16	21	21
April	25	32	32	33	42	34	34	32	32	31	35	39
Mai	44	46	41	42	51	36	53	45	38	47	32	40
Juni	54	60	61	66	72	65	48	68	58	42	40	30
Juli	49	50	60	72	53	67	51	60	54	60	54	34
Aug.	37	43	47	48	55	34	65	54	45	31	39	30
Sept.	25	40	43	40	50	38	46	47	37	34	27	54
Oct.	27	30	25	27	42	38	40	42	32	34	38	48
Nov.	31	36	35	31	46	35	45	35	28	33	35	24
Dec.	24	50	36	38	51	34	43	45	30	28	53	36
Jahr	373	498	449	494	580	455	503	511	406	387	423	409

	Astrachan	Stawropol	Pjatigorsk	Alaghir	Wladikawkas	Noworossijsk	Ssotschi	Kutais	Poti	Batum	Tiflis	Belyj Kljutsch
N Br.	46° 21′	45° 3′	44° 3′	43° 2′	43° 2′	44° 43′	43° 34′	42° 16′	42° 9′	41° 39′	41° 43′	41° 33′
E Lg.	48 2	41 59	43 5	44 15	44 41	37 46	39 42	42 42	41 37	41 35	44 47	44 28
Seehöhe	20	580	510	630	680	0	40	140	0	0	430	1150
Jahre	36	18	20	10	13	13	14	14	15	5	38	9
Jan.	15	42	15	23	29	107	220	134	135	248	16	16
Febr.	9	35	16	29	24	57	174	124	100	145	19	22
März	13	31	22	37	46	69	154	136	89	186	29	54
April	10	76	54	82	74	47	135	71	80	145	51	74
Mai	18	87	79	143	131	55	130	78	57	56	72	74
Juni	18	105	91	148	177	61	115	165	149	116	70	103
Juli	14	79	83	140	116	60	160	102	147	128	56	98
Aug.	11	58	52	123	76	53	179	107	257	270	41	66
Sept.	15	67	58	99	91	50	221	104	208	292	53	91
Oct.	11	58	32	60	52	39	161	104	148	230	34	80
Nov.	9	34	19	34	26	55	155	104	119	239	26	50
Dec.	12	54	21	29	28	97	277	187	137	242	21	23
Jahr	156	727	544	949	871	750	2082	1417	1626	2297	488	752

Digitized by Google

	Alexandropol	Elissawetpol	Baku (Stadt)	Lenkoran	Fort Alexandrowsk	Krasnowodsk	Aschur-Ade	Nukuss	Petro-Alexandrowsk	Kasalinsk	Fort Perowskij	Taschkent (Laboratorium)	Ssamarkand
N Br.	40° 48′	40° 41′	40° 22′	38° 46′	44° 27′	40° 0′	36° 54′	42° 27′	41° 28′	45° 46′	44° 51′	41° 19′	39° 39′
E Lg.	43 49	46 21	49 50	48 51	50 8	52 59	53 57	59 37	61 5	62 7	65 27	69 16	66 57
Seeh.	1470	440	0	−20	−10	−20	−20	70	100	60?	120	455	725
Jahre	21	10	35	21	22	7	20	8	11	14	11	11	6
Jan.	19	11	34	118	7	18	39	11	6	6	11	41	31
Febr.	18	12	23	73	5	45	32	5	10	7	12	40	51
März	22	18	23	96	9	17	38	16	17	14	15	66	69
April	39	25	22	64	14	31	25	21	16	16	13	55	103
Mai	67	34	16	39	13	27	23	10	4	7	17	17	26
Juni	54	32	7	22	12	23	14	4	4	4	6	4	4
Juli	46	18	6	27	14	7	18	1	0	9	5	1	3
Aug.	24	18	7	48	7	17	38	2	1	9	3	2	0
Sept.	26	34	20	210	15	15	80	1	1	5	2	4	1
Oct.	21	25	32	222	9	23	46	3	3	5	4	21	20
Nov.	22	14	30	172	5	27	31	2	3	6	7	22	17
Dec.	22	15	32	104	10	15	51	6	5	12	9	56	36
Jahr	381	256	253	1195	121	265	434	85	72	102	105	328	360

	Pendschekent	Wernyj	Ssemipalatinsk	Ust-Kamenogorsk	Akmolinsk	Irgis	Beresow	Tobolsk	Ischim	Tomsk	Barnaul	Enisseisk	Irkutsk
N Br.	39° 28′	43° 16′	50° 24′	49° 53′	51° 12′	48° 37′	63° 56′	58° 12′	56° 6′	56° 30′	53° 20′	58° 27′	52° 17′
E Lg.	67 33	76 53	80 13	82 30	71 23	61 16	65 4	68 14	69 22	84 58	83 47	92 6	104 22
Seeh.	960	730	180	?	310	110	20?	50?	100	70	140	80	460
Jahre	5	7	10	6	12	20	7	10	7	10	45	15	9
Jan.	48	30	11	27	6	15	15	17	18	12	8	17	26
Febr.	37	25	6	18	6	9	12	16	19	9	6	15	14
März	51	38	10	16	7	12	13	19	10	12	7	11	11
April	71	78	9	21	11	18	24	21	26	9	10	18	17
Mai	45	77	16	36	17	20	29	32	29	34	25	34	24
Juni	8	58	25	44	37	24	44	68	78	68	36	55	74
Juli	6	28	28	37	34	16	63	89	79	61	44	63	75
Aug.	0	21	11	28	33	10	51	81	65	60	41	61	60
Sept.	3	30	17	21	28	12	49	39	34	32	24	45	45
Oct.	12	45	13	27	22	12	26	36	32	30	22	35	26
Nov.	16	38	14	34	9	9	27	33	32	20	18	26	20
Dec.	35	29	19	24	9	17	15	22	18	20	14	25	24
Jahr	333	498	179	333	218	175	369	473	438	368	257	405	418

	Nertschinsk	Kjachta	Urga	Jakutsk	Ochotsk	Ajan	Nikolaewsk am Amur	Petropawlowsk	Blagoweschtschensk	St. Olga	Wladiwostok	Peking	Nowo-Archangelsk
N Br.	51° 19′	50° 20′	47° 55′	62° 1′	59° 21′	56° 28′	53° 8′	53° 0′	50° 15′	43° 44′	43° 9′	39° 57′	57° 3′
E Lg.	111 37	106 35	106 51	129 42	143 17	138 17	140 45	158 48	127 37	135 20	132 0	116 29	224 31
Seeh.	660	770	1150	160	10	10	20	10	170	10?	30	40	0
Jahre	42	5	5	9	6	6	20	7	8	6	12	33	23
Jan.	2	3	2	23	3	12	9	114	1	6	2	3	196
Febr.	2	2	2	4	3	11	11	62	2	9	4	5	167
März	5	2	4	11	4	18	16	155	9	12	8	6	139
April	12	3	4	16	5	23	27	92	18	30	32	16	140
Mai	28	11	9	29	12	43	38	92	51	64	36	39	113
Juni	65	33	40	54	28	121	48	48	78	33	37	85	89
Juli	111	69	62	42	14	122	49	71	110	57	52	213	122
Aug.	112	84	54	65	44	283	71	44	122	136	97	164	185
Sept.	50	26	17	31	52	210	65	150	76	62	48	67	249
Oct.	14	8	2	35	17	141	37	102	18	65	40	16	307
Nov.	7	6	2	16	4	101	28	178	6	26	15	7	238
Dec.	4	6	2	23	4	33	14	133	1	12	4	2	209
Jahr	412	253	202	348	191	1118	413	1241	491	512	374	624	2154

Digitized by Google

Zur Ableitung einer periodischen Function aus einer Reihe nach gleichen Zeitintervallen beobachteter Grössen.[1])

Von NILS EKHOLM in Upsala.

I. Zuerst will ich eine Uebersicht geben über das bisher gebräuchliche Verfahren, eine periodische Funktion zu berechnen, nebst der von mir[2]) für dasselbe vorgeschlagenen Verbesserung.

Es sei eine Reihe beobachteter Grössen gegeben, man will daraus die Form einer periodischen Variation bestimmen, deren Periodenlänge im Voraus gegeben ist, also z. B. eine tägliche, jährliche u. s. w. Periode.

Hat man nun eine hinlängliche Reihe ununterbrochener Beobachtungen, so lässt sich die Rechnung mit aller Strenge nach der gewöhnlichen Methode durchführen, und zwar einfach dadurch, dass man das arithmetische Mittel aller in derselben Phase befindlichen Beobachtungen bildet; so genügt es z. B., wenn man die tägliche Periode einer Witterungserscheinung aus einer während mehrerer ganzer Jahre fortgesetzten Reihe von Stundenbeobachtungen berechnen will, das Mittel aller Beobachtungen für 1 a. m., für 2 a. m. u. s. w. bis 12 p. m. zu berechnen. Die so erhaltenen 24 Mittel bestimmen den Werth der Function in ebensoviel Phasen, und vermittelst einer graphischen Construction oder einer passenden mathematischen Formel (die Fourier-Bessel'sche Sinus- und Cosinus-Reihe) wird dann der wahrscheinlichste Werth der Function für einen beliebigen Zeitpunkt durch Interpolation bestimmt. Dabei ist es gleichgültig, an welcher Phase der Periode man die Beobachtungsreihe beginnt und abbricht; es ist z. B. gleichgültig, von welcher Stunde an man den Tag anfangen lässt: die tägliche Periode wird immer dieselbe. Denn wir haben vorausgesetzt, dass man eine so lange Beobachtungsreihe benutzt hat, dass im Mittel die Einflüsse nicht nur von allen unperiodischen Variationen vollständig eliminirt werden, sondern auch von allen periodischen, deren Periode von derjenigen der gesuchten Variation verschieden ist. Ist aber die Reihe etwas kürzer, so gilt dies nicht mehr.

Was nun zuerst die rein unperiodischen Variationen betrifft, so sind sie verhältnissmässig leicht abgemacht. Sie sind nämlich als zufällige Abweichungen zu betrachten und werden daher — ganz nach denselben Gesetzen wie zufällige Beobachtungsfehler — aus dem Mittel verschwinden, weil sie mit derselben Wahrscheinlichkeit über wie unter das Mittel abweichen. Den Einfluss dieser Abweichungen kann man also nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen, und deren Vorhandensein wird ausserdem immer durch eine graphische Construction schnell und sicher entdeckt, indem sie als Diskontinuitäten der Curve hervortreten.

Weniger einfach ist es, den Einfluss anderer periodischer Variationen zu eliminiren. Diese können nämlich unter Umständen in die Periode systematische oder konstant wirkende Fehler einführen, die also nicht durch blosses Mittelberechnen elimirt werden können. Ein Beispiel wird am besten dies erklären. Es sei die tägliche Variation der Lufttemperatur aus einer mehr-

[1]) Weitere Entwickelung der in der Zeitschrift der Oesterreich. Ges. für Met. XX. Band (1885) Seite 81 ff. dargelegten Methode.

[2]) a. a. O.

Digitized by Google

jährigen ununterbrochenen Reihe von Stundenbeobachtungen zu bestimmen. Ausser der aufzusuchenden täglichen Variation hat die Temperatur bekanntlich noch eine, nämlich die jährliche. Wäre nun die Aufgabe, nur die tägliche Variation im Mittel für das ganze Jahr zu berechnen, so würde es freilich genügen nach der gewöhnlichen Methode, wie oben angedeutet, Stundenmittel zu berechnen; schon im Mittel einjähriger Beobachtungen dürfte der Einfluss der jährlichen Periode auf das Endresultat eliminirt worden sein. Die tägliche Variation der Temperatur ist aber in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden und wird daher bekanntlich für jeden Monat besonders berechnet. Hierbei führt aber bei der gewöhnlichen Rechnungsmethode die jährliche Periode einen systematischen Fehler ein, wie ich nun zeigen werde. Man berechne z. B. die tägliche Periode für den September. Während dieses Monats sinkt nun, der jährlichen Variation zufolge, die Temperatur Tag auf Tag. Da nun die Meteorologen den Tag von Mitternacht bis Mitternacht rechnen und zwar so, dass 1^h a. m. als die erste, 12^h p. m. als die letzte Beobachtungsstunde betrachtet wird, so muss, abgesehen von der täglichen Periode, das Mittel für 1^h a. m. um so viel höher liegen als dasjenige für 12^h p. m. als es der jährlichen mittleren Variation im September während 23 Stunden entspricht. Ein entsprechender Fehler entsteht natürlich auch für die übrigen Stunden. Bei einer graphischen Darstellung zeigt sich dieser Fehler als eine Diskontinuität zwischen Mitternacht und 1^h a. m., indem die Curve an dieser Stelle quer aufsteigt. Dieser Fehler ist es, den Lamont[1]) und spätere Meteorologen[2]) dadurch berichtigen, dass sie das Mittel der Mitternachtsstunden sich zweimal berechnet denken, zuerst mit Benutzen aller Mitternachtsbeobachtungen vom 1. September 0^h a. m. bis zum 30. September 0^h a. m., zweitens mit Benutzen der Beobachtungen vom 1. September 12^h p. m. bis zum 30. September 12^h p. m., die Differenz dieser beiden Mittel nehmen und nach Proportionalität an den verschiedenen Stunden als Correction anbringen. Offenbar wird man diese Differenz am einfachsten dadurch erhalten, dass man die letzte Beobachtung des Monats (am 30., 12 p. m.) von der ersten (am 1., 0 a. m.) abzieht und den Rest durch 30, d. h. durch die Zahl der Monatstage dividirt. Dies ist die bekannte Lamontsche Vorschrift, die tägliche Periode zu berichtigen.

Wenn es sich um einen Frühlingsmonat handelt, während dessen die Temperatur steigt, so wird der einzige Unterschied der sein, dass die fragliche Differenz entgegengesetztes Zeichen bekommt.

Aber diese Methode ist nicht immer befriedigend, wie ich an dem schon gewählten Beispiele erklären werde. Es sei die Aufgabe gestellt, die tägliche Variation für den Juli, den wärmsten Monat des Jahres, zu berechnen. Denken wir uns nun die Curve der jährlichen Variation in ein Koordinatennetz eingetragen, die Temperaturen als Ordinaten und die Zeiten als Abscissen, so sieht man ein, dass diese Curve, weil sie im Juli ihr Maximum hat, gegen die Abscissenaxe konkav ist. Nun ist die wirkliche Variation der Temperatur während des Monats eine Aufeinanderlagerung dieser Curve und derjenigen der täglichen Variation. Und die gewöhnliche Methode der Berechnung der täglichen Variation kann, wie leicht einzusehen, in der Weise definirt werden, dass man eine mittlere Curve bildet durch Aufeinanderlagerung von 31 Curvenstücken, die den 31 Tagen des Monats entsprechen. Dabei aber wird der Ein-

[1]) Annalen der Sternwarte, München, Suppl. Bd. VI.
[2]) Wie H. Wild in Temperaturverhältnisse des russischen Reichs.

Digitized by Google

fluss der Konkavität der jährlichen Curve auf die tägliche Variation offenbar nicht eliminirt; diese Konkavität bleibt als ein systematischer Fehler in der so berechneten täglichen Curve zurück, der bewirkt, dass die Mitte der Curve so zu sagen gehoben wird, also die mittleren Temperaturen um die Mittagsstunden zu hoch, dagegen diejenigen um die Mitternachtsstunden zu tief werden, wenn nämlich der Tag, wie gewöhnlich, von Mitternacht zu Mitternacht gerechnet wird. Rechnet man dagegen wie noch heutzutage die Astronomen und vormals oft auch die Meteorologen den Tag von Mittag zu Mittag, so wird natürlich auch für den Charakter des Fehlers die Rolle des Mittags und der Mitternacht vertauscht, aber die Ordnung seiner Grösse bleibt unverändert. Es leuchtet ein, dass ganz ähnliche Betrachtungen auch auf den kältesten Monat des Jahres ihre Anwendung finden.

Dieser Fehler zeigt sich nicht durch irgend eine merkbare Diskontinuität der Curve und kann nicht durch die Lamont'sche Vorschrift eliminirt werden. Seine Wirkung ist am grössten während des wärmsten und des kältesten Monats, wo die jährliche Periode ihr Maximum bzw. ihr Minimum erreicht, kleiner während der übrigen, am kleinsten oder fast verschwindend während der Frühlings- und Herbst-Monate, wo diese Curve Inflectionspunkte hat und also fast geradlinig ist. Uebrigens mag bemerkt werden, dass bei dem von mir beispielsweise gewählten Falle, der täglichen Variation, der hier angezeigte Fehler freilich jedenfalls verschwindend wird, und zwar deswegen, weil der Tag ein so kleiner Bruchtheil des Jahres ist, dass die Krümmung der Jahrescurve während eines Tages auch im Maximum fast unmerklich ist.

Wenn jedoch statt der vorigen etwa die Aufgabe gegeben wäre, zu untersuchen, ob der synodische Monat einen merklichen Einfluss auf den Gang der Temperatur im Winterhalbjahr ausübe, also die zu untersuchende Periode $29^1/_2$ Tage betrüge, so könnte es leicht eintreffen, dass der fragliche systematische Fehler eine scheinbare Variation hervorriefe von weit grösserer Amplitude als die zu suchende wirkliche Einwirkung des Mondes (wenn es eine solche giebt), und dass also eine mangelhafte Rechnungsmethode ein ganz falsches Resultat herausbrächte[1]).

II. Hiermit habe ich nun dargelegt, dass eine lange Periode (die jährliche) bei der gewöhnlichen Rechnungsmethode einen unter Umständen beträchtlichen systematischen Fehler in eine zu berechnende kürzere Periode (die tägliche oder monatliche) hineinführen kann. Bisweilen aber kann auch eine unperiodische Variation einen solchen Fehler hervorrufen, dann nämlich, wenn die Beobachtungen so combinirt werden, dass diese Variation systematisch wirkt. Dies ist, wie ich ausführlich dargelegt habe,[2]) der Fall, wenn man die tägliche Variation des Luftdruckes gesondert in der Nähe eines barometrischen Maximums und eines barometrischen Minimums berechnet.

Die daselbst von mir entwickelte Methode für eine strenge Berechnung der periodischen Variation kann kurz so charakterisirt werden, dass sie eine successive Anwendung der Lamont'schen Vorschrift auf jede Periode der Beobachtungsreihe ist, und sodann ein Aufeinanderlegen aller in dieser Weise

---

[1]) Aus ähnlichem Grunde ist auch die Untersuchung über den „Einfluss des Mondes auf die Bewölkung", die ich in dieser Zeitschrift für 1886 Seite 273 gegeben habe, nicht einwurfsfrei. Mehr davon unten.

[2]) Zeitschrift der Oesterreich. Ges. für Met. XX. Band (1885) S. 81 ff., und Met. Zeitschrift, Juli 1886 Seite 285 ff. „Ueber die tägliche Variation des Luftdruckes während des nordischen Winters."

Digitized by Google

korrigirten Perioden zu einer einzigen mittleren Periode. Die Rechnung zerfällt in zwei Theile: 1. Die Berechnung der Mittelwerthe und 2. Die Berechnung der Lamont'schen Correctionen (ebendaselbst Seite 87).

Die Berechnung der letztern wird im Allgemeinen überflüssig sein, wenn die Reihe ununterbrochener Beobachtungen eine ziemlich grosse Zahl von Perioden umfasst, weil dann die Correctionen verschwindend klein werden (a. a. O. S. 87 und 88); ist dagegen die Zahl der Perioden ziemlich klein, so erfordert eine ganz strenge Rechnung, dass auch diese Correctionen berechnet und angebracht werden.

Da aber diese Berechnung sehr mühsam ist, scheint es wünschenswerth, sie für immer überflüssig zu machen, ohne jedoch von der Genauigkeit etwas einzubüssen. Es wird daher nun unsere erste Aufgabe sein, die Rechnungsmethode so zu modificiren, dass dieses Ziel immer erreicht wird.

Zweitens ist es wünschenswerth, dass bei jedem vorkommenden Falle das ganze gegebene Beobachtungsmaterial verwendet werde, auch wenn es nicht nur eine Zahl vollständiger Perioden umfasst, sondern dazu auch noch einen Bruchtheil einer Periode. Da wir bei der Ableitung der Rechnungsmethode in unserer ersten Abhandlung eine Zahl ganzer Perioden vorausgesetzt hatten, so wird die zweite Aufgabe sein, die Methode in dieser Hinsicht zu vervollständigen.

Die Lösung dieser beiden Aufgaben, die ich nun geben will, besteht, kurz gesagt, darin, dass man die Berechnung der Mittelwerthe nach der schon gegebenen Methode successive wiederholt, und schliesslich durch Aufeinanderlegen aller so erhaltenen mittleren Perioden eine definitive mittlere Periode bildet. Die Operation würde noch einmal wiederholt werden können, indem man eine Reihe solcher „definitiven Mittel" bildet und ebenso kombinirt u. s. w., aber bei den meisten, wenn nicht allen praktischen Verwendungen wird eine einzige Wiederholung genügen.

Es sei nun, mit Beibehalten der in unserer ersten Abhandlung angenommenen Bezeichnung, eine Reihe beobachteter Grössen gegeben, und zwar die folgende Reihe:

$$
\begin{array}{llllllll}
 & & & & & & & a_n', \\
a_1^{(0)}, & a_2^{(0)}, & a_3^{(0)}, & \ldots\ldots\ldots & a_{r-1}^{(0)}, & a_r^{(0)}, & \ldots\ldots\ldots & a_{n-1}^{(0)}, \; a_n^{(0)}, \\
a_1^{(1)}, & a_2^{(1)}, & a_3^{(1)}, & \ldots\ldots\ldots & a_{r-1}^{(1)}, & a_r^{(1)}, & \ldots\ldots\ldots & a_{n-1}^{(1)}, \; a_n^{(1)}, \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
a_1^{(m-1)}, & a_2^{(m-1)}, & a_3^{(m-1)}, & \ldots\ldots & a_{r-1}^{(m-1)}, & a_r^{(m-1)}, & \ldots\ldots & a_{n-1}^{(m-1)}, \; a_n^{(m-1)}, \\
a_1^{(m)}, & a_2^{(m)}, & a_3^{(m)}, & \ldots\ldots & a_{r-1}^{(m)}, & a_r^{(m)}, & \ldots\ldots & a_{n-1}^{(m)}, \; a_n^{(m)}, \\
a_1^{(m+1)}, & a_2^{(m+1)}, & a_3^{(m+1)}, & \ldots\ldots & a_{r-1}^{(m+1)}, & a_r^{(m+1)}, & \ldots\ldots & a_{n-1}^{(m+1)}, \; a_n^{(m+1)}, \\
a_1^{(m+2)}, & a_2^{(m+2)}, & a_3^{(m+2)}, & \ldots\ldots & a_{r-1}^{(m+2)}, & \ldots\ldots & &
\end{array}
$$

so dass also die Beobachtungsreihe eine Zahl von $m + 2$ ganzen Perioden von je n Phasen umfasst, daneben die erste beobachtete Grösse a_n', und dazu noch am Ende der Reihe eine Zahl beobachteter Grössen, die sich in den $r - 1$ ersten Phasen der $(m + 3)$ten Periode befinden.

Nun bilden wir aus dieser Reihe r successive Combinationsgruppen ähnlich den in unserer ersten Abhandlung (Zeitschrift d. Oesterr. Ges. XX. Band Seite 83) in (1) gebildeten; die erste wird mit (1) identisch; die zweite erhält man, wenn man die Combination mit $a_2^{(0)}$ anfängt und mit $a_1^{(m+2)}$ endigt; die dritte, wenn man

Digitized by Google

mit $a_3^{(0)}$ anfängt und mit $a_2^{(m+2)}$ endigt, u. s. w.; die letzte ($r$te), wenn man mit $a_r^{(0)}$ anfängt und mit $a_{r-1}^{(m+2)}$ endigt.

Werden nun alle diese Reihen über einander gelegt, so erhält man folgende kombinirte mittlere Reihe:

$$(1a)\quad \left\{\begin{array}{l} 1\,a_1^{(0)},\ \{2+1\}\,a_2^{(0)},\ \{3+2+1\}\,a_3^{(0)},\ \ldots\ \{r+(r-1)+\ldots+1\}\,a_r^{(0)},\ \ldots \\ \{(n-1)+(n-2)+\ldots+(n-r)\}\,a_{(n-1)}^{(0)},\ \{n+(n-1)+\ldots+(n-r+1)\}\,a_n^{(0)}; \\ \{2n+(n-1)+\ldots+(n-r+2)\}\,a_1^{(1)},\ \{3n+(n-1)+\ldots+(n-r+3)\}\,a_2^{(1)},\ \ldots \\ \qquad\ldots,\ \{(r-1)n+(n-1)\}\,a_{r-2}^{(1)},\ rna_{r-1}^{(1)},\ldots rna_{n-1}^{(1)},\ rna_n^{(1)}; \\ rna_1^{(2)},\ rna_2^{(2)},\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ rna_{n-1}^{(2)},\ rna_n^{(2)}; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ rna_1^{(m)},\ rna_2^{(m)},\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ rna_{n-1}^{(m)},\ rna_n^{(m)}; \\ rna_1^{(m+1)},\ \{(n-1)+(r-1)n\}\,a_2^{(m+1)},\ \ldots\ \{(n-r+1)+(n-r+2)+\ldots+n\}\,a_r^{(m+1)}; \\ \qquad\ldots\ldots\ \{2+3+\ldots(r+1)\}\,a_{n-1}^{(m+1)},\ \{1+2+\ldots+r\}\,a_n^{(m+1)}; \\ \{1+2+\ldots+(r-1)\}\,a_1^{(m+2)},\ \{1+2+\ldots+(r-2)\}\,a_2^{(m+2)},\ \ldots\ldots,\ 1\,a_{r-1}^{(m+2)}. \end{array}\right.$$

Die arithmetischen Mittel der Verticalzeilen dieser Reihe sind also, abgesehen von den Lamont'schen Correctionen, die wahrscheinlichsten Werthe der n verschiedenen Phasen der n-termigen Periode.

Man muss also nach dieser Rechnungsmethode, um bei der Berechnung der mittleren Werthe der n verschiedenen Phasen aus einer $(m+2)$ ganze Perioden und noch $(r-1)$ Phasen der $(m+3)$ten Periode enthaltenden Beobachtungsreihe etwaige von der Einseitigkeit des Beginnes und Abbrechens der Reihe herrührende systematische Fehler zu vermeiden, den $(n+r-1)$ ersten Gliedern der Reihe ein wachsendes Gewicht geben, wie es die folgende Reihe anzeigt:

$$\begin{array}{lll} \text{Glied:} & a_1^{(0)},\ a_2^{(0)},\ \ldots\ldots\ a_r^{(0)},\ a_{r+1}^{(0)},\ \ldots\ldots\ a_{n-1}^{(0)},\ a_n^{(0)} & \\ \text{Gewicht:} & 1,\ \dfrac{2(1+2)}{2},\ \ldots\ldots\dfrac{r(1+r)}{2},\ \dfrac{r(3+r)}{2},\ \ldots\ldots\dfrac{r(2n-r-1)}{2},\ \dfrac{r(2n-r+1)}{2} & \\ \text{Glied:} & a_1^{(1)},\ a_2^{(1)},\ \ldots\ldots a_{r-2}^{(1)},\ a_{r-1}^{(1)}; & \\ \text{Gewicht:} & n+\dfrac{(r-1)(2n-r+2)}{2},\ 2n+\dfrac{(r-2)(2n-r+3)}{2},\ \ldots\ldots rn-1,\ rn\ ; & \end{array}$$

dagegen den $(n+r-1)$ letzten Gliedern ein abnehmendes Gewicht, wie dieselbe Reihe von rückwärts gelesen anzeigt; endlich allen zwischenliegenden Gliedern ein Gewicht gleich rn geben.

Die zu summirende Zahl der Grössen in jeder Verticalzeile wird folglich sein

$$r(mn+n+1),$$

welche Zahl also bei der Mittelberechnung Divisor wird.

Der Einfachheit wegen haben wir vorausgesetzt, dass r kleiner ist als n; es ist aber leicht einzusehen, dass dieselbe Ableitung sich auch für $r \gtreqless n$ anwenden lässt, und es macht keine Schwierigkeit, das Rechnungsschema für jeden vorkommenden Fall nach Bedürfniss aufzuschreiben.

Es erübrigt noch, die Lamont'schen Correctionen für diese Mittelwerthe abzuleiten. Für jede der r nach dem Schema (1) (ebenda Seite 83) berech-

Digitized by Google

neten mittleren Perioden müssen diese Correctionen nach dem Schema (2) (ebenda Seite 87) berechnet und dann jede Verticalzeile der so gebildeten r Gruppen summirt und durch die Zahl r dividirt werden.

Nun führen wir, analog mit unserer früheren Bezeichnung, folgende Symbole ein:

$$\begin{array}{llll}
\Delta_1^{(1)} = a_1^{(m+1)} - a_1^{(0)}; & \Delta_2^{(2)} = a_2^{(m+1)} - a_2^{(0)} = \Delta_2^{(1)}; & \Delta_3^{(3)} = a_3^{(m+1)} - a_3^{(0)} = \Delta_3^{(1)}; & \ldots\ldots \\
\Delta_2^{(1)} = a_2^{(m+1)} - a_2^{(0)}; & \Delta_3^{(2)} = a_3^{(m+1)} - a_3^{(0)} = \Delta_3^{(1)}; & \Delta_4^{(3)} = a_4^{(m+1)} - a_4^{(0)} = \Delta_4^{(1)}; & \ldots\ldots \\
\Delta_3^{(1)} = a_3^{(m+1)} - a_3^{(0)}; & \Delta_4^{(2)} = a_4^{(m+1)} - a_4^{(0)} = \Delta_4^{(1)}; & \ldots\ldots\ldots\ldots & \\
\ldots\ldots\ldots\ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots & \ldots\ldots \\
\ldots\ldots\ldots\ldots & \Delta_{n-1}^{(2)} = a_{n-1}^{(m+1)} - a_{(n-1)}^{(0)} = \Delta_{n-1}^{(1)}; & \Delta_n^{(3)} = a_n^{(m+1)} - a_n^{(0)} = \Delta_n^{(2)}; & \ldots\ldots \\
\Delta_{n-1}^{(1)} = a_{n-1}^{(m+1)} - a_{n-1}^{(0)}; & \Delta_n^{(2)} = a_n^{(m+1)} - a_n^{(0)}; & \Delta_1^{(3)} = a_1^{(m+2)} - a_1^{(1)}; & \ldots\ldots \\
\Delta_n^{(1)} = a_n^{(m+1)} - a_n'; & \Delta_1^{(2)} = a_1^{(m+2)} - a_1^{(0)}; & \Delta_2^{(3)} = a_2^{(m+2)} - a_2^{(0)}; & \ldots\ldots
\end{array}$$

Führen wir nun diese Differenzen ins Schema (2) (ebend. S. 87) ein, so finden wir, dass alle Differenzen, die unten gleich indicirt sind, in jeder Horizontalzeile durch denselben Ziffercoefficienten multiplicirt sind; bei dem Summiren können also diese hinausgenommen werden, so dass man ein Rechnungsschema bekommt, das dem Schema (2) ganz gleich ist, nur dass die links geschriebenen Faktoren

$$\frac{1}{2n}\Delta_1,\ \frac{1}{2n}\Delta_2,\ \frac{1}{2n}\Delta_3,\ \ldots\ldots\ \frac{1}{2n}\Delta_n$$

durch die folgenden ersetzt sind[1])

$$\text{(2a)}\quad \left\{\begin{array}{l}
\frac{1}{2n}\left\{1\,\Delta_1^{(1)} + \Delta_1^{(2)} + (r-2)\,\Delta_1^{(3)}\right\}, \\
\frac{1}{2n}\left\{2\,\Delta_2^{(1)} + \Delta_2^{(3)} + (r-3)\,\Delta_2^{(4)}\right\}, \\
\frac{1}{2n}\left\{3\,\Delta_3^{(1)} + \Delta_3^{(4)} + (r-4)\,\Delta_3^{(5)}\right\}, \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
\frac{1}{2n}\left\{(r-2)\,\Delta_{r-2}^{(1)} + \Delta_{r-2}^{(r-1)} + 1\,\Delta_{r-2}^{(r)}\right\}, \\
\frac{1}{2n}\left\{(r-1)\,\Delta_{r-1}^{(1)} + \Delta_{r-1}^{(r)}\right\}, \\
\frac{1}{2n}\left\{r\,\Delta_r^{(1)}\right\}, \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
\frac{1}{2n}\left\{\Delta_n^{(1)} + (r-1)\,\Delta_n^{(2)}\right\},
\end{array}\right.$$

Die Verticalzeilen des so gebildeten Schemas enthalten die Termen der Summe der Correctionen jeder Phase.

Diese Summen durch die Zahl der Reihen, das heisst durch $r\,(mn + n + 1)$ dividirt, sind also die zu den nach (1a) berechneten Werthen der n verschiedenen Phasen der n-termigen Periode anzubringenden Correctionen.

Wäre es nun auch nöthig, diese Correctionen zu berechnen und anzubringen, so wäre freilich die Rechnungsaufgabe nicht vereinfacht, sondern im

---

1) Wenn wir $r < n$ annehmen; es bietet keine Schwierigkeit dar, die Form der Faktoren zu finden, auch wenn $r \gtreqless n$.

Digitized by Google

Gegentheil noch mehr complicirt, als nach der in der Zeitschrift d. Oesterr. Ges. an der angef. Stelle abgeleiteten früheren Methode. Der Vortheil der neu vorgeschlagenen Methode liegt aber eben darin, dass man immer, auch bei einer ganz kurzen Beobachtungsreihe, die Rechnung so stellen kann, dass diese Correctionen verschwindend klein werden und daher ohne irgend eine Einbusse an der Genauigkeit vernachlässigt werden können. Nur um dies nachweisen zu können, haben wir das Schema für das Berechnen dieser Correctionen abgeleitet.

Fassen wir nun also die in (2a) gegebenen Differenzsummen etwas näher ins Auge. Denkt man sich r wachsen, so wachsen auch die zwischen $\{\quad\}$ stehenden Grössen ungefähr r proportional; ein Faktor wie $\frac{1}{r}\left\{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\right\}_i$ bleibt daher von derselben Grössenordnung wie der frühere Faktor Δ_i, den er vertritt; aber wegen der mehr symmetrischen Form der neuen Faktoren gegenüber derjenigen der früheren werden sie immer mehr einander an Grösse gleich, je grösser r wird. Wären diese Faktoren ganz gleich, so würden die Correctionen einerseits verschwindend klein, anderseits auch einander gleich werden, und aus jedem dieser Gründe einzeln genommen vernachlässigt werden können (aus dem letzteren, weil sie dann die Form der Periode nicht beeinflussen).

Diese Behauptung, dass die Faktoren $\frac{1}{r}\left\{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\right\}$ sich immer mehr gleich werden, je grösser r wird, lässt sich freilich nicht ganz streng beweisen, weil dazu erforderlich wäre, das Gesetz zu kennen, nach welchem die beobachteten Grössen $a_i^{(j)}$ variiren; bedenkt man aber, dass eine Naturerscheinung immer stetig variiren und überdies, wenn sie wirklich periodisch ist, ziemlich regelmässig ablaufen muss, so sieht man ein, dass die Differenzen

$$\Delta_1^{(1)},\ \Delta_2^{(1)},\ \Delta_3^{(1)},\ \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\ \Delta_{n-1}^{(1)},\ \Delta_n^{(1)}$$

von der einen zur nächstfolgenden nur langsam sich ändern können; nur zwischen $\Delta_{n-1}^{(1)}$ und $\Delta_n^{(1)}$ ist eine Diskontinuität. Ganz dasselbe gilt von den übrigen Differenzreihen

$$\begin{aligned}
&\Delta_2^{(2)},\ \Delta_3^{(2)},\ \Delta_4^{(2)},\ \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\ \Delta_{n-1}^{(2)},\ \Delta_n^{(2)},\ \Delta_1^{(2)};\\
&\Delta_3^{(3)},\ \Delta_4^{(3)},\ \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\ \Delta_n^{(3)},\ \Delta_1^{(3)},\ \Delta_2^{(3)};\\
&\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot;
\end{aligned}$$

nur dass der Bruch der Stetigkeit immer an einer anderen Stelle stattfindet, nämlich zwischen $\Delta_n^{(2)}$ und $\Delta_1^{(2)}$, zwischen $\Delta_1^{(3)}$ und $\Delta_2^{(3)}$, ...

Nun ist aber jedes Glied der in (2a) aufgeschriebenen Faktorenreihe durch die Summirung aller unten gleich indicirter Glieder dieser r Differenzreihen entstanden, und da die Zahl jener Glieder n ist, so fällt also, wenn $r \gtrless n$ ist, höchstens ein einziger Stetigkeitsbruch zwischen zwei Nachbarglieder der neuen Differenzreihe. Hieraus folgt, dass in der Reihe, deren Glieder durch $\frac{1}{r}\left\{\cdot\cdot\cdot\cdot\right\}_i$ repräsentirt sind, die Stetigkeitsbrüche im Allgemeinen auf $\frac{1}{r}$ ihres Betrages in den Reihen $\Delta_1^{(i)},\ \Delta_2^{(i)},\ \ldots\ \Delta_n^{(i)}$ reducirt sind, das heisst, die grösste Differenz irgend zweier Faktoren $\frac{1}{r}\left\{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\right\}_i$ wird ungefähr nur $\frac{1}{r}$ der grössten Differenz irgend zweier Faktoren Δ_i sein.

Digitized by Google

Dem vorher Gesagten gemäss wird man also immer (wenigstens wenn n nicht sehr klein ist, was bei einer gut angeordneten Beobachtungsreihe niemals der Fall sein wird) die Zahl r ($r \gtrless n$) so gross nehmen können, dass die fraglichen Correctionen verschwindend klein werden. Uebrigens steht Nichts im Wege, r grösser als n zu nehmen, und auch dann wird wohl aller Wahrscheinlichkeit nach ein Anwachsen von r wegen der Vermehrung der Termen der Differenzsummen die Correctionen immer mehr verkleinern, obgleich dann doch die Vertheilung der Stetigkeitsbrüche eine weniger vortheilhafte ist.

III. Was die praktische Verwendbarkeit dieser Rechnungsmethode anbelangt, so ist klar, dass die Rechnung immer mühsamer wird, je grösser man r nimmt, und zwar wegen der grossen Gewichtszahlen. Der Rechner muss daher in dieser Hinsicht eine passende Wahl treffen, etwa so, dass der Divisor $r(mn + n + 1)$ zwischen 100 und 1000 liegt.[1]) Oft kann man sich mit der vorher von mir entwickelten einfacheren Rechnungsmethode ($r = 1$) ohne Correctionen (Oesterr. Zeitschr. a. a. O. p. 81) begnügen. Die alte Methode aber, auch bei kurzen Reihen ununterbrochener Beobachtungen arithmetische Mittel mit gleichem Gewicht aller Beobachtungen zu berechnen, obgleich die einfachste, muss entschieden verworfen werden, weil sie oft sehr ungenaue und bisweilen ganz falsche Resultate liefert, wie ich in dieser Zeitschrift für 1886 S. 285 dargethan habe.

Noch einige Beispiele mögen angeführt werden. In dieser Zeitschrift 1886 S. 273 habe ich eine kleine Untersuchung über den Einfluss des synodischen Umlaufs des Mondes auf die Bewölkung während der Winternacht zu Upsala gegeben (1865—1868, Nov.—Febr.[2]) 8 p. m. — 4 a. m.). Da der Beginn des Monates vom Neumond an gerechnet und nur einfache arithmetische Mittel der 15 Perioden genommen wurden, so ist in der That auch hier zu befürchten, dass ein systematischer Fehler das Resultat entstellt habe; denn die mittlere Bewölkung zu Upsala hat eine jährliche Periode, wie die folgenden Zahlen es zeigen:

Mittlere Bewölkung zu Upsala (1866—1877)

	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April
pCt.	61	73	81	81	77	74	60	56

Ich habe daher, um diesen und etwaige andere systematische Fehler zu eliminiren, die Rechnung nach meiner Methode neu gemacht und Folgendes erhalten. Des Vergleiches wegen habe ich in die Tabelle das frühere Resultat unter A. und C. eingeschrieben (Tabelle s. nebenstehend).

A. Einfache arithmetische Mittel mit gleichem Gewichte aller Beobachtungen.

C. Dieselben nach der Formel $\frac{1}{40}(a + 4b + 9c + 12d + 9e + 4f + g)$ ausgeglichen.

B. Arithmetische Mittel nach meiner Methode berechnet ($r = 1$),

D. Dieselben nach der Formel $\frac{1}{40}(a + 4b + 9c + 12d + 9e + 4f + g)$ ausgeglichen.

Vergleichen wir nun die zwei Reihen A. und B., so finden wir zuerst,

---

[1]) Um alle Multiplicationen und Divisionen vermittelst Crelles Rechentafeln bequem ausführen zu können.

[2]) Genau: 1865 Oct. 19 — 1866 März 15, 1866 Oct. 8 — 1867 März 3 und 1867 Oct. 27 — 1868 März 23, also 15 synodische Monate, von Neumond zu Neumond gerechnet. Aus Versehen steht a. a. O. $15^1/_2$ syn. Monate.

Digitized by Google

dass sie sich einander so ziemlich anschmiegen und ungefähr dieselben Unregelmässigkeiten zeigen, was zu erwarten war, da die zufälligen Abweichungen, die hier natürlicherweise die bei weitem grösste Einwirkung haben, bei beiden Rechnungsmethoden in fast derselben Weise sich geltend machen. Wir schliessen daraus noch ein Mal, dass die Beobachtungsreihe viel zu kurz ist, um etwas Sicheres über die fragliche Einwirkung des Mondes festzustellen.

	Monatstag von N. M.	Abweichung der Bewölkung vom Monatsmittel in pCt.					Monatstag von N. M.	Abweichung der Bewölkung vom Monatsmittel in pCt.			
		A.	B.	C.	D.			A.	B.	C.	D.
Neumond	0	−6	−9	−2	+3		15	−1	+0	+2	+0
	1	−9	−8	−3	−3		16	+2	−3	+2	−1
	2	−4	−6	−1	−1		17	+2	−0	+3	+0
	3	+10	+15	+2	+2		18	+3	+1	+5	+3
	4	+7	+4	+2	+2		19	+7	+7	+7	+6
	5	−8	−7	0	+1		20	+10	+14	+8	+8
	6	−3	−0	−2	−0	Letztes Viertel	21	+18	+13	+7	+6
Erstes Viertel	7	+2	+6	−3	−1		22	−4	−7	+2	+1
	8	−1	−1	−5	−7		23	−5	−3	−2	−1
	9	−12	−14	−9	−9		24	−4	−5	−3	−2
	10	−20	−21	−10	−12		25	−4	−0	−2	−0
	11	−5	−2	−6	−6		26	0	−1	+1	+3
	12	+1	+0	−1	−2		27	+11	+16	+2	+5
	13	+8	+3	+2	+1		28	+3	+7	+1	+3
Vollmond	14	+3	+2	+3	+1						

Betrachten wir jedoch die Reihen A. und B., oder noch besser die Reihen C. und D. etwas näher, so springt es in die Augen, dass um die Zeit des Neumonds herum A. und C. unterhalb B. und D. bzw., also zu niedrig ausfallen und dass um die Zeit des Vollmonds herum das Entgegengesetzte gilt, also ganz wie es nach der jährlichen Variation der Bewölkung zu erwarten war. Was ich aus der ersten Berechnung folgerte, nämlich dass „die Bewölkung bei Neumond unter, die bei Vollmond über dem Mittel liegt", war also nur das Resultat des systematischen Fehlers, den die jährliche Periode bei der ungenauen Rechnungsmethode in die Periode hineinführte. Ob aber das auf den 2. Octanten fallende Minimum und das auf das letzte Viertel fallende Maximum dem Einfluss des Mondes oder nur dem Zufall zuzuschreiben ist, bleibt unentschieden und zwar wegen der grossen Unregelmässigkeiten der gewonnenen Periode.[1])

Schliesslich wollen wir den Einfluss der elfjährigen Sonnenfleckenperiode

[1]) Von einem durch den Mondschein verursachten Sichtbarwerden der Wolken, die sonst nicht zur Beobachtung gelangen, kann hier keinesfalls die Rede sein, denn die Stärke des Mondscheines ist ja etwas grösser bei dem 2. Octanten, als bei dem letzten Viertel. Ueberhaupt ist in der gefundenen Periode Nichts zu sehen, was zu der Vermuthung Anlass gebe, dass die Verschiedenheit der Beleuchtung der Wolken bei und ohne Mondschein einen systematischen Beobachtungsfehler veranlasst habe. Ein solcher Fehler ist zwar a priori nicht unwahrscheinlich, doch glaube ich, nach zehnjährigen sowohl bei Tageslicht wie bei Nacht fast täglich gemachten Wolkenbeobachtungen behaupten zu können, dass der Grad der Beleuchtung, obwohl er für die Beurtheilung der Wolkenformen wesentlich ist, doch auf die Schätzung der Wolkenmenge keinen merkbaren Einfluss haben kann; denn die Sichtbarkeit oder Unsichtbarkeit der Sterne leitet in der Nacht den Beobachter eben so sicher, als im Tageslicht das Aussehen des diffus beleuchteten Himmelsgewölbes. Das eben gefundene Resultat ist mit dieser Ansicht im Einklang, denn sowohl für Neumond als für Vollmond finden wir ein und dieselbe mittlere Wolkenmenge.

Digitized by Google

auf die Lufttemperatur und Niederschlagsmenge an ein paar Beispielen untersuchen. Ich glaube, dass eben für diese Frage meine Methode sehr verwendbar ist, denn einerseits ist es der grossen Unregelmässigkeiten wegen unmöglich, einen etwaigen Einfluss unmittelbar aus den rohen Beobachtungen herauszulesen, andererseits aber darf man weder die Mittelwerthe vieler entfernten Beobachtungsorte, noch eine sehr lange Beobachtungsreihe eines einzigen Ortes verwenden, denn erstens scheint es nach den neuesten Untersuchungen kaum annehmbar, dass der fragliche Einfluss für grössere Theile der Erde gleich ist; zweitens ist die elfjährige Sonnenfleckenperiode für längere Zeiträume nicht konstant, sondern bedeutenden Störungen, säkularen Variationen, oder längeren wenig bekannten Perioden unterworfen. Will man also, der alten Untersuchungsmethode gemäss, die Unregelmässigkeiten durch Anhäufung von Beobachtungen beseitigen, so ist sehr zu befürchten, dass auch der zu bestimmende Einfluss nur sehr verwischt und verkleinert hervortrete.

Ich werde zuerst sowohl die elfjährige Periode berechnen aus den in Upsala gemachten Temperatur- und Niederschlagsbeobachtungen 1836—85, als diejenige der Sonnenflecken aus den Wolf'schen Relativzahlen. Die Beobachtungen sind die folgenden.

Jahr	Upsala		Sonnenflecken-frequenz nach Wolf's Relativ-zahlen	Gewichts-zahlen der Beobach-tungen	Jahr	Upsala		Sonnenflecken-frequenz nach Wolf's Relativ-zahlen	Gewichts-zahlen der Beobach-tungen
	Mittlere Jahres-temperatur Dec.—Nov. ° Cels.	Mittlere Nieder-schlags-menge Dec.—Nov. Millim.				Mittlere Jahres-temperatur Dec.—Nov. ° Cels.	Mittlere Nieder-schlags-menge Dec.—Nov. Millim.		
1836	4.6[1])	553[1])	121.8	1	1861	4.7	654	77.2	77
37	4.2	523	138.2	3	62	4.3	584	59.1	77
38	3.1	627	103.2	6	63	6.0	484	44.0	77
39	5.0	498	85.8	10	64	4.0	492	46.9	77
40	5.1	634	63.2	15	65	4.5	460	30.5	77
41	4.5	580	36.8	21	66	4.8	770	16.3	77
42	6.1	500	24.2	28	67	2.9	571	7.3	77
43	5.5	495	10.6	35	68	5.2	638	37.3	77
44	4.3	717	15.0	42	69	4.8	634	73.9	77
45	4.5	426	40.1	49	70	4.9	483	139.1	76
46	6.5	537	61.5	56	71	2.5	532	111.2	74
47	4.6	514	98.5	62	72	6.2	660	101.7	71
48	5.3	724	124.3	67	73	5.7	564	66.3	67
49	4.9	504	95.9	71	74	5.9	406	44.6	62
50	4.7	629	66.5	74	75	3.3	318	17.1	56
51	5.4	728	64.5	76	76	4.3	449	11.3	49
52	5.6	600	54.2	77	77	3.0	627	12.3	42
53	5.0	523	39.0	77	78	5.4	522	3.4	35
54	5.8	427	20.6	77	79	4.0	521	6.0	28
55	4.2	547	6.7	77	80	5.1	311	32.3	21
56	3.4	546	4.3	77	81	2.6	444	54.2	15
57	5.2	475	22.8	77	82	6.2	554	59.6	10
58	6.1	441	54.8	77	83	4.7	661	63.7	6
59	6.3	468	93.8	77	84	5.0	462	(56.9)[2])	3
60	4.6	715	95.7	77	85	4.1	643	(50.4)[2])	1

[1]) Mittel für 1885 Dec. — 1836 Nov. und ähnlich für die Folgenden. Die kleine Zeitdifferenz mit den Wolf'schen Zahlen, die für das Kalenderjahr gelten, bedeutet hier offenbar Nichts.

[2]) Diese zwei Zahlen sind von mir durch eine graphische Extrapolation abgeleitet aus einer Vergleichung der Wolf'schen Zahlen für 1880—1883 mit denen von Prof. A. Hünninger zu Kalocsa für 1880—1885 gegebenen (Astron. Nachrichten No. 2762).

Digitized by Google

Hier ist, wie leicht zu sehen, wenn man die Jahre in 11gliedrige Reihen ordnet, $n = 11$, $m = 2$, $r = 7$. Die Gewichtszahlen der Beobachtungen werden also gemäss (1a) der Reihe nach die in der letzten Verticalzeile eingeschriebenen und der Divisor

$$r(mn + n + 1) = 238.$$

Nach der auf Seite 55 gegebenen Vorschrift erhält man also folgende mittlere Perioden:

Mittlere von allen systematischen Fehlern befreite elfjährige Periode für 1836—1885.

(+ bezeichnet eine Abweichung über, — unter dem elfjährigen Mittel.)

Phase	Sonnenfleckenfrequenz (Wolf's Rel.-Z.)	Upsala Jahrestemperatur ° Cels.	Upsala Niederschlagsmenge Millim.
1.	+16.9	+0.34	*—42
2.	**+61.1**	+0.45	—9
3.	+45.5	*—0.74	+33
4.	+27.4	+0.31	**+98**
5.	+9.3	+0.25	+73
6.	—7.0	**+0.85**	—43
7.	—19.1	—0.44	—91
8.	—33.4	+0.18	*—101
9.	*—41.5	—0.65	**+110**
10.	—40.5	*—1.09	—27
11.	—19.2	**+0.51**	—5
Elfjähr. Mittel	53.8	4.85	553

Obgleich die Perioden der Jahrestemperatur und der Niederschlagsmenge ziemlich unregelmässig sind, ist doch wohl der Zusammenhang mit der Sonnenfleckenperiode kaum zu leugnen. Jene beiden Perioden zeigen deutlich zwei Maxima und zwei Minima.[1])

Endlich habe ich des Vergleiches wegen die mittleren Perioden der Sonnenfleckenfrequenz und der Niederschlagsmenge von 10 Stationen in England nach Symons[2]) für die 33 Jahre 1832—1864 berechnet.

($n = 11$, $m = 2$, $r = 1$, Divisor = 33).

Phase	Sonnenfleckenfrequ. Wolf's Rel.-Z.	Niederschlagsmenge mm	Phase	Sonnenfleckenfrequ. Wolf's Rel.-Z.	Niederschlagsmenge mm
1.	+32.1	+6	7.	—25.9	—45
2.	**+67.8**	**+77**	8.	—42.1	—43
3.	+44.4	+28	9.	*—47.4	*—100
4.	+20.6	+3	10.	—35.6	—35
5.	+7.8	*—42	11.	—11.0	0
6.	—10.8	**+149**	Elfjähr. Mittel	58.2	712

Die elfjährige Doppelperiode der Niederschlagsmenge tritt hier sehr ausgesprochen und regelmässig hervor; sie zeigt fast denselben Gang wie für Upsala,

[1]) Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass bei dieser Rechnungsmethode keine Ausgleichung der zufälligen Abweichungen stattfindet über das hinaus, was durch Mittelberechnen der Beobachtungen gleicher Phase bewirkt wird; und da dieselben nur $4^6/_{11}$ Perioden umfassen, war eine vollständige Ausgleichung dieser Fehler nicht zu erwarten. Nur die systematisch wirkenden, von den Einflüssen fremder Perioden herrührenden Abweichungen sind vollständig entfernt.

[2]) Handbuch der ausübenden Witterungskunde. Von Dr. W. J. van Bebber. I. Theil. Seite 238.

Digitized by Google

die Phasen sind aber gegen diejenigen für Upsala um 2—3 Stufen vorgeschoben. Wollte man also Beobachtungen für England und mittleres Schweden zusammen berechnen, so würde die Periode bedeutend verwischt werden.

Das Gesagte mag genügen, um die Theorie und praktische Verwendbarkeit meiner Rechnungsmethode zu beleuchten.

Beiträge zur Gewitterkunde.

Von Dr. Ciro FERRARI.

(Schluss.)

II.

§ 1. Mittelwerthe der Fortpflanzungsrichtung und Geschwindigkeit. Um die mittlere Richtung zu erhalten, wurden nur jene 160 Gewitter in Betracht gezogen, deren Richtung sicher festgestellt wurde. Jeder Richtung wurde ihr Gewicht entsprechend der Anzahl Stunden ihres Vorhandenseins beigelegt: m. a. W., die zu Grunde gelegte Einheit ist die Gewitterstunde. Wenn ein Gewitter in seinem Verlaufe die Fortpflanzungsrichtung änderte, wurde es in Theilstücke eingetheilt, den verschiedenen Octanten entsprechend. Wenn man nun diese Gewitterstunden nach den verschiedenen Octanten vertheilt, erhält man folgende Tabelle:

	Octanten	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE
1882	I	54.0	82.0	122.5	36.5	12.0	—	11.5	33.0
	II—III	8.0	83.0	30.5	—	—	—	—	—
1883	I	24.0	32.0	112.0	20.5	7.0	—	5.0	—
	II—III	14.5	32.5	8.0	—	—	—	4.0	—

Wenn wir die Werthe dieser Tabelle zusammen mit den entsprechenden der Tabelle von 1880 und 1881[1]) summiren und dann in Procente umrechnen, erhalten wir folgende Tabelle:

	Octanten	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE
1880—83	I	10.6	18.2	52.2	12.4	1.9	0.2	1.7	2.7
	II—III	14.3	43.5	37.9	2.7	—	—	1.4	0.4

Diese Tabelle kann sicherlich noch keine normalen Werthe enthalten; aber jedenfalls glaube ich, dass künftige Studien nicht viel an denselben ändern werden.

Um zu sehen, ob die Jahreszeit Einfluss auf die Richtung habe, wurden die 461 Gewitter aller vier Jahre in Betracht gezogen, für welche die Richtung mit Sicherheit bestimmt war. Aus der betreffenden Tabelle, welche wir der Kürze wegen nicht geben, erkennt man nicht bestimmt, ob die Jahreszeit die Richtung beeinflusse.

Hierauf wurde die mittlere stündliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit, in Kilometern ausgedrückt, für die verschiedenen Richtungen bestimmt. Die Zahl der Gewitter, deren Geschwindigkeit sich während eines grösseren oder kleineren Theils ihres Verlaufs als sicher betrachten liess, betrug (für 1882—83) 50. Die

---

[1]) Richtung und Geschwindigkeit der Gewitter in Frankreich und Italien Das Wetter. Band 3, S. 209—212.

Digitized by Google

Anzahl derjenigen, welche zu dieser Bestimmung dienen konnten, ist ziemlich klein; es wurden nur diejenigen in Rechnung gezogen, deren Isochronen als sicher betrachtet werden konnten; die Bestimmung dieses Elementes erfordert Sorgfalt, da man sich leicht irren kann, daher in der Auswahl der betreffenden Gewitter grosse Vorsicht nöthig ist. Jede Geschwindigkeit wurde mit der zugehörigen Anzahl Stunden des Vorkommens im entsprechenden Octanten multiplicirt: diese Zahlen wurden nach den verschiedenen Octanten vertheilt und die Mittel gezogen. Die Einheit ist also, wie vorher, die Gewitterstunde:

Octanten		N	NW	W	SW	S	SE	E	NE
1882	I	30.0 (10)	36.7 (48)	36.7 (61)	42.2 (16)	29.0 (4)	—	22.0 (7)	28.3 (13)
	II—III	—	38.6 (24)	40.0 (5)	—	—	—	—	—
1883	I	39.3 (12)	39.6 (14)	46.6 (55)	45.0 (5)	—	—	27.4 (5)	—
	II—III	42.5 (15)	41.0 (2)	43.0 (3)	—	—	—	—	—

Die kleinen Zahlen in Klammern bezeichnen die Anzahl Gewitterstunden, aus welchen das Mittel gezogen wurde. Aus dieser und einer ähnlichen Tabelle, welche sich auf die Jahre 1880—81 bezieht (siehe l. c.), wurde die folgende abgeleitet, welche die Gesammtmittel für alle vier Jahre enthält.

Octanten		N	NW	W	SW	S	SE	E	NE
1882—83	I	30.4 (60)	36.9 (165)	35.7 (384)	36.6 (61)	27.7 (6)	—	24.6 (17)	28.3 (13)
	II—III	45.2 (5)	39.5 (63)	37.2 (39)	43.0 (3)	—	—	—	—

Aus dieser ergiebt sich, dass die aus Westen kommenden Gewitter die grösste Geschwindigkeit besitzen, während die aus Osten kommenden eine geringere haben. Was die Grenzen betrifft, innerhalb welcher die Geschwindigkeit in den verschiedenen Octanten schwankt, so betragen diese für den Octanten N 14 und 50, für NW 21 und 69, für W 17 und 65, für SW 26 und 46, für S 25 und 29, für E 22 und 29, für NE 27 und 31 km.

Es folgen die mittleren Fortpflanzungsgeschwindigkeiten für die verschiedenen Jahre nebst den Gesammtmitteln:

	I	II	Italien
1880	33.8 (218)	43.0 (15)	34.4 (233)
1881	33.1 (240)	37.1 (54)	33.9 (294)
1882	35.3 (159)	38.3 (29)	35.9 (188)
1883	43.4 (89)	43.5 (11)	43.4 (100)
1880—83	**35.1** (706)	**39.0** (109)	**35.7** (815)

Hieraus geht hervor, dass in Mittel- und Unter-Italien die Gewitter eine grössere Geschwindigkeit besitzen, als in Ober-Italien. Dass die mittlere Geschwindigkeit der Gewitter im Jahre 1883 so hoch ist, hat seinen Grund wahrscheinlich in der geringen Anzahl der berücksichtigten Gewitter.

Um zu untersuchen, ob die mittlere Geschwindigkeit von einem Monat zum andern sich ändere, verfertigte ich in ähnlicher Weise, für den ganzen Zeitraum der vier Jahre, die folgende Tabelle, in welcher für jeden Monat die mittlere stündliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter angegeben ist.

April	Mai	Juni	Juli	August	September
36.0	32.0	35.5	42.4	35.9	33.9

Hieraus geht hervor, dass im Sommer die Gewitter eine grössere Geschwindigkeit besitzen als im Frühling und Herbst.

§ 2 Beziehung zwischen den verschiedenen Elementen. Um die Resultate mit denjenigen der vorhergehenden Jahrgänge vergleichen zu können,

Digitized by Google

wurde als Einheit das Gewitter selbst angenommen. Da es sich nur um im Grossen angenäherte Beziehungen handelt, so kommt wenig darauf an, ob man als Einheit die Gewitterstunde, oder das Gewitter selbst betrachte.

Für die Windstärke wurden 4 Kategorien gemacht, und in diese die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der in Bezug auf die Windstärke zugehörigen Gewitter eingetragen, auch wenn erstere nur annäherungsweise bestimmt war; darauf wurden die Mittel gezogen, welche sich in folgender Tabelle finden:

Schwach	Mässig	Stark	Sehr stark
28 (10)	34 (28)	42 (28)	46 (4)

Die kleineren Zahlen sagen aus, aus wieviel Fällen das Mittel gebildet wurde. Diese Tabelle bestätigt das Resultat der verflossenen Jahre, nämlich dass je grösser die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, um so stärker auch der das Gewitter begleitende Wind ist. Bei einem Blick auf die Karten sieht man in jedem einzelnen Falle, dass da der das Gewitter begleitende Wind stärker ist, wo die Distanz zwischen den Isochronen grösser ist. Eine ähnliche Tabelle wurde angelegt, um die Beziehungen zwischen der mittleren Elektricitätsstärke und der Geschwindigkeit des Gewitters zu zeigen:

1.0	1.5	2.0	2.5
32 (9)	36 (35)	38 (26)	42 (5)

Diese bestätigt uns ebenfalls das Resultat der verflossenen Jahre, dass nämlich die Elektricitätsstärke grösser ist in den schneller fortschreitenden Gewittern.

Darauf wurde die Beziehung zwischen der mittleren Dauer des Gewitters über einer Station und dessen Geschwindigkeit bestimmt (wobei die nur annäherungsweise bestimmten Geschwindigkeiten vernachlässigt wurden). Aus dieser Tabelle, welche hier weggelassen wurde, ergeben sich so wenig wie in den verflossenen Jahren sichere Beziehungen, immerhin scheint den grösseren Geschwindigkeiten geringere Dauer zu entsprechen.

In diesen zwei Jahren waren nur 3 der studirten Gewitter von wirklich schädigendem Hagel begleitet. Ihre mittlere Geschwindigkeit war 42 km; dies scheint die früher ausgesprochene Annahme zu bestätigen, dass wahrscheinlich solche Gewitter eine grössere Geschwindigkeit besitzen als die anderen.

§ 3. Ausbreitungsart der Gewitter und Form der von ihnen bestrichenen Flächen. Die Gewittertage weisen durchgehends zwei verschiedene Typen auf, solche, an denen sich die Gewitterthätigkeit zersplittert, und solche, an welchen ein grosser Gewitterzug sich bildet, gewöhnlich begleitet von andern Gewittern geringerer Ausdehnung. Im ersten Falle bilden sich kleine Gewitter da und dort, von denen einzelne sich folgen und einander überlagern: solche Gewitter zeigen sich fast ausschliesslich in den Mittags- und Nachmittagsstunden, namentlich zwischen 1 und 4 Uhr p. m. Im zweiten Falle überzieht ein einziges Gewitter eine grosse Fläche in einem unbestimmten Zeitintervall, während die kleineren Gewitter, die sich auch an diesen Tagen zeigen, ihren Charakter, wenn auch nicht in der gleichen Ausschliesslichkeit, beibehalten und die Nachmittagsstunden vorziehen. Es kommt allerdings auch vor, dass der ausgedehnteren Gewitter an einem solchen Tage mehr als eines sind, aber jedenfalls lässt sich auch in diesem Fall ein Gewitter herausheben, welches wir seiner Eigenschaften wegen das „Hauptgewitter" nennen werden. Ein solches Hauptgewitter ist oft das letzte der Zeit nach und dasjenige, welches endgültig die Gewitterthätigkeit der Periode abschliesst; in andern Fällen ist es dagegen von kleinern

Digitized by Google

Gewittern gefolgt. An Tagen, an welchen ein Hauptgewitter vorhanden ist, mögen die andern Nebengewitter, „secundäre Gewitter", genannt werden. Die hier gemachten Unterscheidungen gelten hauptsächlich für Tage mit grosser Gewitterthätigkeit; war diese dagegen gering, d. h. gingen wenig Beobachtungen ein (ausgenommen der Fall, dass sie ausgedehnteren Phänomenen angehörten, die aber nur einen vorgeschobenen Theil unseres Gebietes berührten), so beziehen sie sich auf kleine, oder m. a. W., auf lokale Gewitter. Interessant ist die Thatsache, dass solche Gewitter zuweilen die Tendenz haben, sich in der nämlichen Richtung fortzubewegen, auch wenn sie nicht im nämlichen Gebiet vorhanden sind.

In Bezug auf die Art der Ausbreitung der Gewitter lassen sich dieselben, wie schon anderen Orts gesagt, als ein Band betrachten, dass geradlinig, öfters curvenlinig, manchmal zackig, und während kürzeren Zeitabschnitten parallel zu sich selbst, sich fortbewegt. Hinsichtlich der Fortschreitungsart glaube ich nicht, dass es als ein bestimmtes Phänomen zu betrachten ist, welches sich von Ort zu Ort bewegt, wie ein festes sich verschiebendes System, unabhängig von den vorherbestehenden meteorologischen Bedingungen, sondern als ein fortschreitend aufeinanderfolgender Umformungsprocess, der theils durch die vorherbestehenden örtlichen Bedingungen geschaffen ist; ähnlich einer Welle, um ein wohlbekanntes Beispiel zu gebrauchen. Angenommen, dass sich die Sache wirklich so verhalte, so müssen immerhin noch zwei Fälle unterschieden werden. Der erste wäre der, dass die Welle, in einem bestimmten Centrum entstanden, sich continuirlich und regelmässig fortbewegt, gleich einem augenscheinlich starren sich verschiebenden System; der zweite, wenn in der fort-

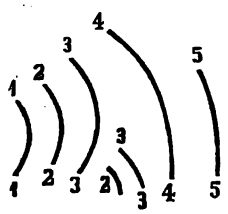


Fig. 1.

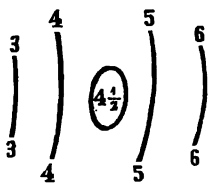


Fig. 2.

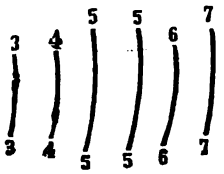


Fig. 3.

schreitenden Welle sich neue Ursprungs-Centren ausbilden. Die drei nebenstehenden Figuren veranschaulichen drei solche Fälle. In der Figur 1 bildet sich das neue Centrum am Rand des schon fortschreitenden Gewitterganges; in der Fig. 2 in Mitte des Gewitters; in Fig. 3 endlich endet ein Gewitter und es beginnt gleichzeitig ein neues, so dass es die Fortsetzung des ersteren zu sein scheint[1]). Zu diesen Gewittertypen besitzen wir der Fig. 1 und 3 entsprechende Beispiele, nicht aber solche zu Fig. 2. Doch finden sich solche in den schweizerischen und französischen Karten. In einzelnen von uns behandelten Fällen zeigte sich nur eine Andeutung davon. Eine solche Anordnung der Isochronen würde der Erscheinung entsprechen, die wir schon oben als Centren hervorragender Thätigkeit bezeichneten. Ein anderer Fall, der Fig. 1 sehr ähnlich, wäre der, wenn ein neues Centrum nicht in dem schon fortschreitenden Gewitter sich bildet, sondern wenn der Ursprung des letzteren gleichzeitig von zwei oder mehreren Punkten ausgeht.

[1]) In diesem Fall kommt es beim Aufzeichnen der Curven leicht vor, dass zwei Gewitter derart verwechselt werden, dass sie als eines erscheinen. Es ist leicht ersichtlich, wie falsch eine auf eine solche Karte gestützte Berechnung der Geschwindigkeit sich ergeben müsste.

Digitized by Google

Es ist nun klar, dass dieses Phänomen der Ausbildung neuer Centren in oder nahe einem Theil des Gewitterzuges eine gewisse Aehnlichkeit mit den barometrischen Depressionen, und noch mehr mit den Anticyklonen besitzt, und wir haben schon anderwärts darauf aufmerksam gemacht. Hier ausführlicher über den Gegenstand sprechend, will ich zuerst daran erinnern, dass wir auch in Bezug auf die Depressionen zwei Fälle unterscheiden müssen: den einen, in welchem eine an bestimmtem Orte entstandene Depression regelmässig vorwärts schreitet, so dass sie als das nämliche sich verschiebende System erscheint; den andern, wenn sich gegentheils in ihrem Gebiete ein Sack, d. h. ein neues Centrum, ausbildet, welches am folgenden Tag sich als selbständige Depression abtrennt. Verschwindet nun die Hauptdepression, so kann man nicht sagen, dass das System sich fortgepflanzt hätte, es hat sich vielmehr in ein anderes verwandelt. Es ist dies vielleicht eine der Arten, wie sich Depressionen von E nach W fortpflanzen. Häufiger aber ist diese Fortpflanzungsart bei den Anticyklonen.

Um zu unserem Ausgangspunkt der Fortschreitungsart der Gewitter zurückzukehren, müssen wir hinsichtlich der sich neu bildenden Centren einer anderen Erscheinung gedenken, die an die vorerwähnten sich anschliesst. Es ist der Fall gemeint, wo eine Isochrone sich stark seitwärts verlängert, so dass sie entfernte Gegenden bestreicht, ja selbst durch eine Lücke vom Gewittergebiet getrennt den Zusammenhang mit demselben verloren hat. Die beistehende Fig. 4, in welcher die dünne Linie die Grenze der Niederschlagszone andeutet, giebt einen Begriff von diesem Fall. Wir müssen ausdrücklich hervorheben, dass eine solche Anordnung nicht etwa durch mangelnde Beobachtungen im Zwischengebiet verursacht ist, denn in vielen dieser Fälle konnten wir die Niederschlagsgrenzen bestimmen, und zwar mit Hülfe vieler zwischenliegender Stationen, welche durchaus weder elektrische Erscheinungen noch Niederschläge constatirten.

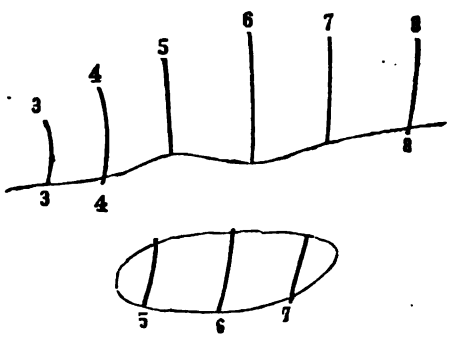


Fig. 4.

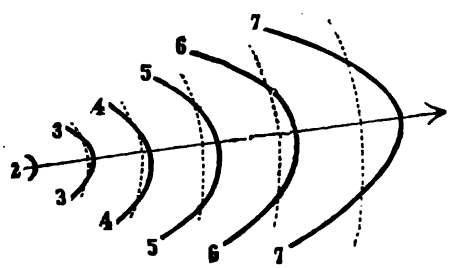


Fig. 5.

Eine Thatsache, die wir schon, wenn auch nur andeutungsweise, in früheren Arbeiten erwähnt haben, und welcher wir in unseren gegenwärtigen Untersuchungen unsere specielle Aufmerksamkeit schenkten, betrifft den Umstand, dass die Isochronen, abgesehen von der mehr oder weniger gekrümmten Form, in vielen Fällen, namentlich wenn sie einem Kreisausschnitt gleichen, in ihrem mittleren Theil eine stärkere Krümmung besitzen, so dass sie längs der Gewitteraxe sich erheblich von einander entfernen. Fig. 5 soll die Sache verdeutlichen. Die Isochronen, anstatt concentrische Kreise zu bilden, wie solche durch die punktirten Linien angedeutet sind, erscheinen seitwärts zusammengedrängt, in der Mitte auseinandergezogen. Mit anderen Worten, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Gewitters ist längs seiner Axe grösser als am Rand. Es macht

Digitized by Google

dies den Eindruck, als ob die den Gewitterzug rings umgebende Luft dessen Fortschreiten einen Widerstand entgegensetze.

Es wird nicht unangezeigt sein, in diesem Paragraphen auch der Thatsache zu erwähnen, die ebenfalls aus den gegenwärtigen Untersuchungen sehr klar hervorgeht, dass nämlich manche Gewitter aus zwei oder mehr Wellen gebildet scheinen, die sich unmittelbar folgen. Es handelt sich hier nicht um getrennte, sich folgende Gewitter (sogenannte aufeinanderfolgende Gewitter), sondern um solche Züge, die auf ihrer ganzen Länge, öfter aber auf einem Theil derselben, sich in ganz kurzen Zeitunterbrechungen (von wenigen Minuten) folgen. Gewöhnlich ist es unmöglich, die beiden Wellen durch Zeichnung darzustellen.

Die Form der vom Gewitterzug bestrichenen Fläche ist gewöhnlich die eines mehr oder weniger rechteckigen Streifens, dessen Länge die Breite übertrifft. Eine andere häufige Form ist diejenige eines Kreisausschnittes, dessen Axe dabei gewöhnlich nicht die Gewitteraxe ist. Auch bei der rechteckigen Form hat der erste Theil oft diejenige eines Sectors, der erst nachher in die rechteckige Form übergeht. Von anderer Seite wurde auch wohl eine mehr oder weniger regelmässige Kreisform constatirt, wobei die Gewitter vom Centrum ausstrahlten; wir fanden diese Form nur in einem etwas zweifelhaften Fall des Jahres 1881.

§ 4. Entstehungsart der Gewitter. In den meisten Fällen ist es sehr schwer, den Ursprungsort der Gewitter zu bestimmen; sei es weil diese oft ausserhalb unserer Grenzen entstanden und unser Gebiet in vollendeter Ausbildung erreichen, sei es weil die Anzahl der namentlich von Anfang an in ihrem Gange genau bestimmten Gewitter nicht gross und die Niederschlagsgrenzen nicht genau bestimmbar sind. Nur für diejenigen der zweiten Kategorie d. h. die in unserm Gebiet entstandenen Gewitter, kann also eine solche Untersuchung gemacht werden. Es ist leicht begreiflich, wie selten nach dieser Ausschliessung die brauchbaren Fälle werden. In allen diesen aber lag es auf der Hand, dass der Ursprungsort des Gewitterzuges ein Punkt war. Von diesem strahlt es aus, nicht allseitig, sondern nur nach einer Richtung, ungefähr so, wie es in Fig. 5 dargestellt ist. Ich glaube, dass dies durchgehends die Entstehungsart der Gewitter sei. Anfänglich ist also die Form des Gewitters die eines Kreissectors, aus welcher es allmählich in die eines mehr oder weniger langen Streifens übergeht.

§ 5. Entstehungsursachen der Gewitter. Die hauptsächlichste dieser Ursachen scheint hohe Temperatur verbunden mit starkem Dunstdruck zu sein. Diese hohe Temperatur, veranlasst durch die starke Erhitzung des Bodens, lässt die Isothermenflächen kuppelförmig ansteigen, was Veranlassung einer Barometerdepression und daher des Windes wird. Diese Barometerdepression existirt in dem Fall vollständig weiter, wenn der Luftdruck vorher ein gleichmässiger war, gesellt sich dagegen als secundäre für eine gewisse Zeit einer seit früher bestehenden Depression bei, wenn dies nicht der Fall war; in beiden Fällen muss die Entstehungsursache als eine lokale betrachtet werden. Wiederholend können wir sagen, dass die begünstigenden Ursachen hohe Temperatur und starke Dunstspannung sind, zu welchen sich noch Ruhe der Luft gesellt. Dass die letztere unter die begünstigenden Ursachen gehört, geht auch aus meiner Abhandlung „Typischer Gang etc.“, kurz wiederholt in § 7, hervor. Ist einmal das Gewitter ausgebildet, so erzeugt es in seinem hintern Theil eine bedeutende Temperaturerniedrigung, welche, wie wir später sehen werden, am

Digitized by Google

grössten ist in einer Höhe von ungefähr 500 m. Dieser ist dann das rasche Ansteigen des Barometers und der relativen Feuchtigkeit, sowie die Niederschläge zuzuschreiben. Dass diese letzteren mit dem Ansteigen des Barometers einsetzen, geht aus dem hervor, was wir sagen werden (§ 7). Die Niederschläge ferner, welche oft dem Gewitter nachfolgen, sind veranlasst durch die in Folge des Gewitters stark gesunkene Temperatur.

§ 6. Beziehungen zwischen den Gewittern und der Vertheilung von Temperatur und Luftdruck mit der Höhe nach den synoptischen Untersuchungen. Diese Beziehungen wurden für die Höhe des Meeresniveaus in den vorhergehenden Jahren sorgfältig studirt. Die gezogenen Schlüsse finden sich auch in der Met. Zeitschr. 1885 S. 372. Jene Gesetze werden durchaus bestätigt durch die gegenwärtigen Untersuchungen. Aus dem Studium der vielen Diagramme der Registririnstrumente, welche sich in dem schon citirten Aufsatz „Typischer Gang etc." finden, ist nur zu bemerken, dass die die Gewitter begleitenden Schwankungen, namentlich der Temperatur und relativen Feuchtigkeit, Nachts bedeutend weniger ausgeprägt sind als am Tage.

Das oben erwähnte Gesetz (Met. Zeitschr. II, S. 372) galt aber nur für das Meeresniveau. Nur in der Arbeit über die Gewitter von 1882 und 1883, deren Ergebnisse wir in diesem Aufsatze wiedergeben, wurden Karten für verschiedene Schichten hergestellt, in der Art und Weise wie im I. Th. angedeutet ist. Dies festgestellt, so lässt sich in allen den Fällen, wo solche Karten für verschiedene Höhen vorhanden sind, constatiren, dass durch alle Höhenschichten vom Meeresniveau bis zu den höchsten Regionen, aus welchen noch Beobachtungen vorhanden, die damals ausgesprochenen Beziehungen zwischen einem Gewitter und der Anordnung der Isobaren und Isothermen gültig bleiben. Aus jeder Karte liess sich nämlich ersehen, dass dem Gewitter eine Barometerdepression und eine Thermometererhöhung voranging, eine barometrische Erhöhung und eine thermometrische Depression folgten. Die barometrischen und thermometrischen Gradienten nehmen vom Meeresniveau aus bis zu einer gewissen Höhe, die im allgemeinen zwischen 200—600 m liegt, zu, und hernach wieder ab, um wahrscheinlich in erheblicher Höhe Null zu werden. Da die Untersuchung über die in Folge des Gewitters in den verschiedenen Höhen verursachte Temperaturabnahme interessant ist, so wurden aus den 4 Jahren 1880—83 einige passende Fälle ausgewählt. Zu diesem Zweck wurde an Tagen, an welchen ein möglichst grosses und ausgedehntes Gewitter unser Gebiet überzog, die Temperaturdifferenz zwischen dem Beobachtungstermin vor und nach dem Gewitter gebildet. Diese immer negativen Differenzen wurden nach der Höhe der Stationen in Gruppen geordnet, und die Mittel gezogen. Diese Mittelwerthe finden sich in einer Tabelle, welche wir der Kürze wegen hier nicht wiedergeben. Aus derselben geht hervor, dass die grösste Temperaturerniedrigung zwischen 0 und 600 m sich findet; am häufigsten scheint das Maximum der Schwankung zwischen 200—500 m zu liegen. Eine solche Tabelle muss übrigens mit Vorsicht aufgenommen werden, weil die grosse Störung, welche durch die starke Schwankung der Temperatur in horizontalem Sinn hervorgebracht wird, diejenige in vertikaler Richtung verdeckt. Immerhin veranlasst uns das fast immer constante, aus ihr hervorgehende Resultat, anzunehmen, dass die Aenderung der Abnahme mit der Höhe die folgende sei: wenn wir die Schwankung in der Tiefe mit 100 bezeichnen, so variirt diejenige in 2250 m Höhe zwischen 55 und 86, ist im Mittel also 73 pCt., oder ungefähr so, wie in Fig. 6 angedeutet. Aus dem Gesagten

Digitized by Google

geht hervor, dass diese zwar die gewöhnliche Anordnung der Isothermenflächen darstellt, doch kann es in speciellen Fällen sehr wohl vorkommen, dass die Temperaturerniedrigung in den tieferen Schichten so viel grösser ist als in den höheren, dass man sich im hintern Theil des Gewitters eine geschlossene Fläche von der Form eines Ellipsoids denken muss (die in der Figur als ein Kreis erscheinen würde) mit ihrem Centrum in der Höhenschichte der grössten Schwankung und von anderen Isothermenflächen eingeschlossen.

Zur Verdeutlichung der Lage der Isothermenflächen dient Fig. 6. Die in Metern ausgedrückten Höhen sind durch Ordinaten, die in Kilometern ausgedrückten Entfernungen durch die Abscissen dargestellt. Die beiden stark punktirten vertikalen Linien geben die vordere und hintere Grenze des Gewitters an. In dem in der Figur dargestellten Fall geben die Zahlen in Klammern die Temperaturdifferenz vor und nach dem Gewitter für die verschiedenen Höhen und zwar deren mittlere Beträge. Ist die Temperatur in Meereshöhe und im Centrum der Erwärmung 30°, so geben (eine Abnahme von 0.6° per 100 m vorausgesetzt) die Abscissenlängen die Temperaturen in den verschiedenen Höhenschichten für dieses Centrum. Danach lassen sich nun leicht die Isothermenflächen zeichnen. Aus dem Schema geht hervor, dass dieselben vor dem Gewitter convex, nach demselben concav sind,

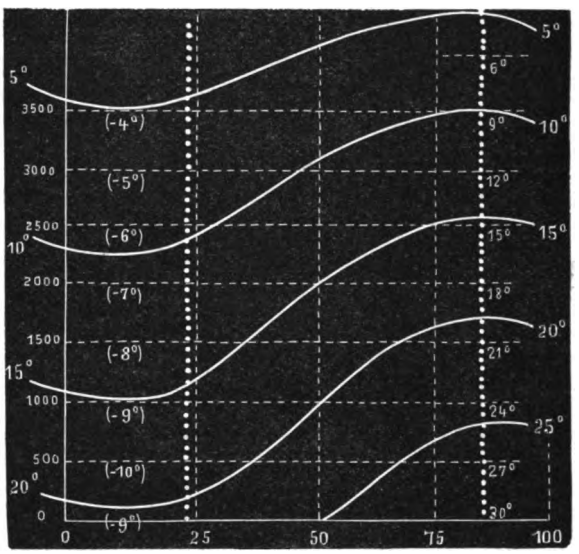


Fig. 6.

und dass von einer gewissen Höhe an aufwärts die doppelte Krümmung allmählich abnimmt, so dass die Oberfläche in grosser Höhe parallel zur Meeresfläche sein muss (neutrale Fläche). Natürlich bezieht sich das von uns gegebene Schema auf einen bestimmten Augenblick, da es sich mit der Zeit verschiebt.

In ähnlicher Weise lassen sich die isobarischen Flächen darstellen, nur muss man daran erinnern, dass dieselben, statt von vorn nach hinten geneigt zu sein, die entgegengesetzte Neigung besitzen.

Eine der oben angegebenen gleiche oder ähnliche Anordnung der isothermischen und isobarischen Flächen lässt sich in jedem einzelnen Falle constatiren, und zwar um so ausgeprägter, je heftiger und ausgedehnter das Gewitter ist. In dem gegebenen Diagramm (Fig. 6) ist vorausgesetzt, dass vor dem Gewitter die Temperaturabnahme nach der Höhe dem gewöhnlichen Gesetze folge (0.6° per 100 m); es scheint jedoch aus einem speciellen Fall, der näher untersucht wurde, hervorzugehen, dass diese Abnahme vor dem Gewitter eine langsame sei, was dazu beitragen würde, die Isothermenflächen vor dem Gewitter zu heben.

§ 7. Typischer Gang der Registririnstrumente in verschiedenen Höhen während des Gewitters. Zur Bestätigung des Gesagten in Bezug auf die Lage der isothermischen und isobarischen Flächen wird es am Platz

Digitized by Google

sein, in kurzen Worten die Resultate einer anderen, schon erwähnten Untersuchung (Typischer Gang etc.) wiederzugeben, die wir speciell zu dem Zweck unternahmen, um die nach der synoptischen Methode erhaltenen Resultate zu prüfen. Wenn die Lage der Druck- und Temperaturflächen wirklich die von uns geschilderte ist, so muss der Gang des Barometers und des Thermometers im Wesentlichen immer derselbe sein, die Beobachtungsstation möge im Meeresniveau oder in der Höhe liegen, d. h. dem Gewitter muss eine Druckerniedrigung und Temperaturerhöhung vorangehen, während derselben muss die Druckcurve rasch steigen und die Temperaturcurve ebenso rasch fallen.

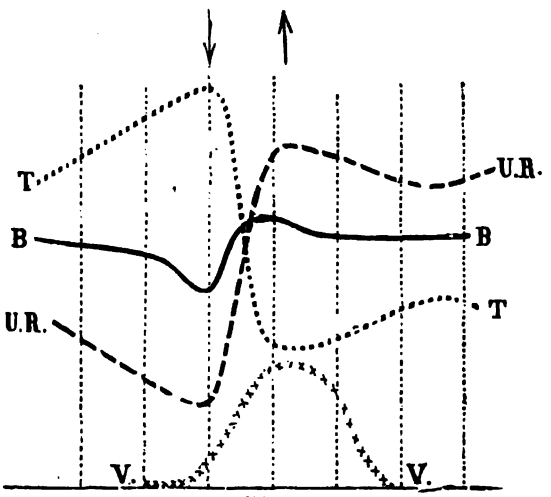


Fig. 7.

Um zu prüfen, ob sich die Sache wirklich so verhalte, studirten wir dieRegistrirungen von Bern, Säntis und Rom während Gewittern, deren Niederschläge mindestens 1 mm betrugen. Die Höhe dieser Stationen beträgt resp. 573, 2500 und 50 m. Die in Betracht gezogene Periode umfasste (für alle Stationen zusammen) für die Taggewitter (9 a. m. bis 9 p. m.) 8 Jahre mit 95 Fällen, für die Nachtgewitter (9 p. m. bis 9 a. m.) 18 Jahre mit 70 Fällen. Es wird genügen, hier, ohne auf Einzelheiten einzutreten, in Fig. 7 die Diagramme der Registririnstrumente während eines Tages-Gewitters in den niederen Schichten der Atmosphäre wiederzugeben. Die Pfeile geben den Anfang und das Ende des Gewitters, die Verticalen die Stunden, *T* bedeutet Thermometer, *B* Barometer, *U R* relative Feuchtigkeit, *V* Windgeschwindigkeit. Der Gang derselben ist also der folgende: Vor dem Gewitter sinken Druck und relative Feuchtigkeit und es steigt die Temperatur derart, dass die beiden ersteren ein Minimum und die letztere ein Maximum im Moment des Gewittereintritts erreichen; hierauf steigt Druck und relative Feuchtigkeit rasch, es fällt die Temperatur und oft erreichen die beiden ersteren ein Maximum und die letztere ein Minimum bei Ende des Gewitters. Der Gang der Temperatur ist genau der umgekehrte von dem der relativen Feuchtigkeit und des Druckes. Die Windgeschwindigkeit, vor dem Gewitter gering oder beinahe null, wächst rasch mit dem Eintritt desselben, erreicht ein Maximum zu Ende oder kurz nachher und sinkt hierauf wieder rasch.

Obiges Diagramm giebt den typischen Verlauf; einzelne Fälle weichen von demselben in der einen oder anderen Hinsicht ab, was sich in den Curven ausspricht. Immerhin werden die Unterschiede derselben gegenüber ersterem gering, wenn die Uebereinstimmung auch nicht in allen Fällen eine vollkommene ist. Man kann überhaupt annehmen, dass der typische Gang oder ein solcher, der wenig davon abweicht, in 90 pCt. aller Fälle sich constatiren lässt. Die Gleichzeitigkeit von Druck- und Feuchtigkeitsminimum und Temperaturmaximum mit dem Beginn des Gewitters war fast in allen diesen Fällen vorhanden. Bei den Nachtgewittern sind in den tiefen Schichten die Schwankungen viel weniger

Digitized by Google

ausgeprägt, als bei den Gewittern am Tage; überdies wurde der typische Gang oder ein demselben ähnlicher nur in wenigen Fällen constatirt: in Bern für Temperatur und relative Feuchtigkeit in ca. 30 pCt., und für die anderen zwei Elemente in 60 pCt. der Fälle. In Rom war der Procentsatz, namentlich für Wind und Luftdruck, etwas grösser und der Gang ausgeprägter. In den hohen Regionen (im untersuchten Zeitraum waren auf dem Säntis keine nächtlichen constatirt worden) ist nur bei den Taggewittern der typische Gang des Barometers in ca. einem Drittel der Fälle vorhanden, aber mit sehr geringen Krümmungen; derjenige der Temperatur und der Windgeschwindigkeit, in ca. 90 pCt. der Fälle. Im Allgemeinen war die Temperaturerniedrigung um so grösser, je ausgedehnter die Gewitter.

Der Gang, wie er in Fig. 7 dargestellt ist, oder ein davon wenig abweichender wurde auch gültig gefunden für die den Studii sui temporali del 1882—83 beigegebenen Diagramme der Registririnstrumente. Es ist ferner bemerkenswerth, dass dieser Gang auch vorhanden ist, wenn ein starkes Gewitter in der Ferne vorüberzieht. Zum Schluss erwähnen wir noch, dass die Ursache, warum die Curven in Fig. 7 so regelmässig verlaufen, darin liegt, dass das uns zur Verfügung stehende Material grösstentheils aus stündlichen Beobachtungen abgeleitet ist.

§ 8. Form und Lage der Isobaren- und Isothermensysteme, welche die Gewitter begleiten. Wir gehen nun dazu über, einiges über die Form der Isobaren und Isothermen zu erwähnen. Aus allen in Betracht gezogenen Fällen geht hervor, dass die gewöhnliche Form der Gewitterdepression diejenige einer Ellipse ist, deren grosse Axe senkrecht zur Axe des Gewitters steht. Ich bin der Ansicht, dass diese Form immer vorhanden und charakteristisch für das Gewitter ist. Diese Ellipsen sind gewöhnlich sehr abgeplattet. Aus 15 berechneten Fällen, die sich auf Isobarenkarten zwischen 0 und 200 m Höhe beziehen, ergab sich das Verhältniss von grosser zu kleiner Axe der Ellipse (kleinste geschlossene Isobare) wie 1.9. Die Form der kleinen Anticyklone, welche manchmal der Depression folgt, ist wahrscheinlich ebenfalls elliptisch und ihre Lage zum Gewitter ist wohl ähnlich derjenigen der Depression. Immerhin können wir hierüber nichts Bestimmtes sagen, da die Fälle nicht häufig sind, in welchen die Form der Anticyklone deutlich ausgeprägt ist. Mag überhaupt die dem Gewitter nachfolgende Anticyklone vorhanden sein oder nicht, so viel ist sicher, dass der Gradient im hinteren Theil des Gewitters sehr stark ist, während er im andern Theil schwach ist. Aus diesem Grund erscheinen die Gewitterdepressionen, wenn das Stationsnetz nicht dicht ist, gewönlich als Säcke.

Die Temperaturdepression, die dem Gewitter nachfolgt, hat ebenfalls die Form einer Ellipse, deren grosse Axe senkrecht zur Gewitteraxe steht. Wie anderswo schon gesagt, zeigt sie die Eigenthümlichkeit, excentrisch zu liegen, derart, dass das Centrum sehr nahe der entsprechenden Isochrone liegt. Die Form des Wärmegebietes ist in den einzelnen Fällen verschieden. Dasselbe vereinigt sich gewöhnlich mit andern von der Insolation herrührenden Temperaturmaxima. Es ist wahrscheinlich, dass die Gewitteraxe mit der Bahn der Centren der barometrischen und thermometrischen Depressionen zusammenfällt. Die so regelmässige Form der die Gewitter begleitenden Depressionen zeigt sich namentlich in denjenigen Karten, die sich auf die tieferen Schichten der Atmosphäre beziehen.

Wenn wir nun die Resultate aus dem citirten Aufsatze Typischer Gang etc.,

Digitized by Google

von denen wir in § 7 einen kurzen Auszug gaben, mit den aus der synoptischen Untersuchung gezogenen vergleichen, so folgt, dass das Centrum der Barometerdepression zusammenfallen muss mit demjenigen des Temperaturmaximums, und dasjenige der Temperaturdepression mit demjenigen des Druckmaximums; ist dies nicht immer der Fall, so sind störende Ursachen die Veranlassung, unter welchen wir als erste diejenigen nennen, dass ein Gewitter die Beziehungen zwischen den meteorologischen Elementen und einem ihm vorhergehenden Gewitter stört, während anderseits auch, worauf wir schon hinwiesen, in einem gewissen Gebiet die nöthige Insolation vorhanden sein kann, ohne dass derselben unmittelbar ein Gewitter folgt. — Die Bahn der Barometerdepression fällt mit derjenigen der isothermischen Depression zusammen; beide stimmen wahrscheinlich mit der Axe des Gewitters überein, so dass dieses sich ansehen lässt als der Ort, wo alle begleitenden Erscheinungen das Maximum ihrer Intensität erreichen. Das in der Querrichtung von dem Isobarensystem eingenommene Gebiet ist in einem gegebenen Augenblick gewöhnlich kleiner als das vom Gewitter bedeckte, während dasjenige der bezüglichen Isothermensysteme gewöhnlich grösser ist.

Die wichtige Folgerung jedoch, welche sich durch die Vergleichung der auf synoptischem und analytischem Wege erhaltenen Resultate ergiebt, ist deren Uebereinstimmung. Auf dem einen wie auf dem andern ergab sich in der That, dass die Gewitter an isobarische und isothermische Depressionen gebunden sind, von entsprechenden Maxima begleitet, und zwar nicht nur im Meeresniveau, sondern auch noch in beträchtlichen Höhen. Dass der typische Gang des Thermometers sich immer bis in Höhen von 2500 m zeigt, während dies bei demjenigen des Barometers nicht der Fall ist, rührt daher, dass die begleitenden isothermischen Centren bis in diese Höhe sich erstrecken, die isobarischen nicht. Offenbar ist bei den einen wie bei den anderen die Lage der oberen Grenze veränderlich. Unzweifelhaft wird man in gewissen Höhen neutrale Flächen treffen; tiefer die isobarische, höher die isothermische.

§ 9. Analogien zwischen den gewöhnlichen Depressionen und den Gewitterdepressionen. Die Gewitterdepressionen zeigen in einigen Punkten Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Depressionen, wenn ihre Geschwindigkeit einen gewissen Betrag erreicht; unter anderm darin, dass sie wie jene manchmal von einer Anticyklone von kurzer Dauer gefolgt sind. Eine andere Aehnlichkeit betrifft die Form, die bei den ersteren gewöhnlich, bei den letzteren fast immer elliptisch ist; ferner dreht sich der Wind an einem bestimmten, in oder neben der Bahn gelegenen Orte in beiden Fällen nach dem nämlichen Gesetz. Wesentliche Unterschiede dagegen zeigen sich darin, dass, während die ersteren manchmal unbeweglich stehen bleiben, die letzteren gegentheils immer in Bewegung sind. Bei den ersteren ferner (ausgenommen die rasch schreitenden tiefen Depressionen, besser Cyklonen genannt) zeigt das Thermometer nicht den umgekehrten Gang des Barometers, wie dies bei den Gewitterdepressionen in ausgeprägter Weise der Fall ist.

Die Gewitter sind, wie ich glaube, in der Hauptsache Phänomene lokaler Natur, die sich mit den allgemeinen Phänomenen der Atmosphäre überlagern; sie sind wie eine kurze lokale und akute Krankheit des atmosphärischen Organismus. Eine sehr interessante Aufgabe wäre das Studium der Unterschiede zwischen dem gewöhnlichen Regen und dem Gewitterregen. Denn nicht nur die eigentlichen Gewitter sind von kleinen Depressionen begleitet, sondern auch manche Regen ohne elektrische Begleiterscheinungen. Immerhin haben solche

Digitized by Google

Niederschläge gewitterhaften Charakter, während die übrigen (Landregen) gewöhnlich mit den grossen Depressionen fallen, sei es im vorderen oder hinteren Theil derselben, nach Einigen speciell in ersteren. Bei den gewöhnlichen Niederschlägen findet oft keine Temperaturerniedrigung statt. In den Barographencurven sind ferner die durch Gewitter veranlassten Krümmungen so charakteristisch, dass sie nicht mit den langsamen Oscillationen des täglichen Ganges, noch mit den durch die gewöhnlichen Depressionen verursachten verwechselt werden können; auch von diesem Gesichtspunkt aus wäre wohl das Studium des Barometerganges während des gewöhnlichen Regens von Interesse.

§ 10. Der Gewitterwind. In allen den Fällen, in welchen Karten gezeichnet wurden, die die Richtung des vorherrschenden Windes im Gewittergebiet gaben, bestätigte sich das bekannte Gesetz, dass der vorherrschende Wind im Gewitter mit dessen eigener Richtung übereinstimmt; dies ist am deutlichsten bei den grossen und ausgedehnten Gewittern. Aus diesen Karten, deren Daten fast ausschliesslich auf Schätzungen beruhen, d. h. ohne Hülfe von Windmessern gemacht sind, ergiebt sich übrigens, dass, wenn kleine Abweichungen bestehen sollten, wie es wahrscheinlich der Fall ist (indem es leicht möglich ist, dass die Windrichtung rechts und links von der Gewitteraxe etwas nach vorn geneigt ist), diese wegen Mangel an Genauigkeit aus den Beobachtungen nicht hervorgehen können. Eine Messung der Windneigung gegen die Normale zu den einzelnen Isochronen, d. h. gegen die augenblickliche Gewitteraxe, würde aus den angeführten Gründen zu keinen befriedigenden Ergebnissen führen. Wir müssen daher annehmen, dass das oben ausgesprochene Gesetz gültig sei, demselben jedoch nur angenäherte Genauigkeit beimessen. Der vorherrschende Wind stimmt also mit der Gewitterrichtung überein, aber nur, wenn dieses schon seit einiger Zeit im Fortschreiten begriffen ist, während gegentheils diese Uebereinstimmung beim Beginne des Gewitters nicht vorhanden ist.

Dass der vorherrschende Wind, namentlich in den heftigen und ausgedehnten Gewittern, mit deren Richtung zusammenfällt, erklärt sich sehr schön aus der Form und Lage der Gewitterdepression. Diese bildet, wie weiter oben ausgeführt worden, eine abgeplattete Ellipse, deren grosse Axe senkrecht zur Gewitterrichtung steht und deren Gradient viel stärker im hinteren Theil als im vorderen ist. Ueberdies hat dieser seinen Maximalwerth genau längs der Gewitteraxe im hinteren Theil der Depression. Wenn wir nun den Pfeil, der mit jener übereinstimmt, herumdrehen, die Spitze im Centrum der Depression festhaltend, so wird er immer schwächere Gradienten treffen, bis er im Punkt, wo er den halben Umkreis vollendet, den Minimalgradienten erreicht. Das Umgekehrte wird der Fall sein, wenn er die andere Hälfte des Kreises durchläuft, um in die erste Stellung zurückzukehren. Aus diesem Grunde muss der vorherrschende Wind im Ganzen mit der Gewitterrichtung zusammenfallen und die übrigen Winde werden zwar auch vorhanden sein, aber nur schwach und für kurze Zeit.

Eine schwer aus den Beobachtungsdaten zu lösende Frage ist die, ob der Wind sich um die Gewitterdepression nach dem Buys-Ballot'schen Gesetz drehe, oder ob er normal zu den Isobaren wehe. Aus der Mehrzahl unserer Isobarenkarten scheint hervorzugehen, dass der Wind gegen die Isobaren geneigt sei; in einzelnen dagegen scheint er die Tendenz zu haben, senkrecht auf dieselben zu blasen. Eine Messung der Neigung wurde von uns nicht aus-

Digitized by Google

geführt, weil auf die Genauigkeit der Windrichtung, wie sie von den meteorologischen Stationen angegeben wird, kein grosser Verlass ist.

Eine wichtige Frage, die sich uns nun aufdrängt, ist die, wie sich die beiden widersprechenden Thatsachen vereinigen lassen, dass die Richtung des vorherrschenden Windes mit der Gewitterrichtuug zusammenfällt, während doch in den Gewitterdepressionen der Wind dem Buys-Ballot'schen Gesetze folgt. Um die Wahrheit zu sagen, die einzige Art der Erklärung wäre anzunehmen, wie es von Bezold vorschlägt, dass der Wind in den Gewitterdepressionen senkrecht zu den Isobaren wehe. Weitere Untersuchungen werden zeigen, wie weit das zulässig sei. Es ist klar, dass, wenn man sagt, der Wind müsse senkrecht zu den Isobaren wehen, damit der viel wahrscheinlichere Fall noch nicht ausgeschlossen ist, dass der Winkel zwischen Wind und Gradient klein, aber nicht Null sei. Eine andere wissenswerthe Frage wäre die, ob die Gewitter durch den Wind fortbewegt werden, der um die grossen Depressionen bläst. Ich glaube nicht, dass man dies annehmen darf, denn in diesem Falle müssten die Gewitter Spiralen ähnliche Bahnen beschreiben, was nicht der Fall ist; überdies wären die Gewitter bei gleichmässigem Barometerstand nicht zu erklären, während sie vielleicht gerade bei solchen Situationen am heftigsten und ausgedehntesten sind. Die Gewitter sind gegentheils als Phänomene zu betrachten, die mit den Depressionen in dem oben (§ 6) dargelegten Zusammenhang stehen, d. h. ihre Bewegungsrichtung fällt mit dem stärksten Gradienten zusammen, der sich im hinteren Theil der Gewitterdepression befindet. Dies ist der Fall sowohl bei denjenigen Gewittern, die bei gleichmässiger Luftdruckvertheilung entstehen und sich erst nachträglich mit einer Gewitterdepression verbinden, als auch bei denjenigen, die wohl im Gebiet einer ausgedehnten Depression entstehen, aber dieser ungeachtet an eine eigentliche Gewitterdepression (Theildepression) gebunden sind. Die von uns für diejenigen Gewitter Frankreichs auseinander gesetzte Thatsache[1]), welche sich im Gebiet einer Depression bilden, dass dieselben nämlich immer den SE-Octanten vorziehen, obgleich dies auf den ersten Blick widersprechend erscheint, kann nach dem, was wir soeben sagten, nicht mehr aufrecht erhalten werden, sondern auch diese Gewitter müssen nothwendig in Beziehung zu kleinen lokalen Depressionen stehen, mit deren stärksten Gradienten ihre Fortpflanzungsrichtung zusammenfällt. In einigen sehr seltenen Fällen schien uns allerdings, dass einer Depression, der ein ausgedehntes Gewitter folgte, in ihrem vorderen Theil ein sekundäres Gewitter entgegenkäme, um sich mit dem ersten zu verschmelzen. Solche Fälle sind aber zu selten und unsicher, um etwas Bestimmtes daraus schliessen zu können; um so mehr, als auch diese Gewitter von einer kleinen Depression begleitet sein werden, die dann von der Hauptdepression absorbirt wird. Nach unserer Ansicht ist es nicht der rings um die Depression spiralig wehende Wind, der das Gewitter fortträgt, sondern derjenige, der mit grosser Kraft im hinteren Theil einer Gewitterdepression bläst. Die oben in Bezug auf die Gewitter in Frankreich erwähnte Thatsache zeigt uns also, dass dieselben im SE-Octanten entstehen, weil in diesem die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse für ihre Ausbildung die günstigsten sind. Es ist nie zu vergessen, wie sich die Depressionen ungemein leicht umformen und dass sofort, wenn sich ein Gewitter im Gebiet einer grossen Depression ausgebildet hat, die Druckvertheilung sich ändert, und zwar so, wie wir es

[1]) Les orages en France, Ciel et Terre. Ser. II, Vol. 2, S. 354.

Digitized by Google

oben angedeutet. Die Annahme, dass das Gewitter beim Vorhandensein einer sekundären Depression im Gebiet der Hauptdepression vom Wind dieser letzteren getragen werde, ist unzulässig, weil keine, auch nicht sekundäre Depressionen denkbar sind, denen nicht ein eigenes entsprechendes Windsystem zukäme.

Ist der Wind Ursache oder Wirkung der Gewitter? Ich glaube, die Antwort hierauf kann nicht zweifelhaft sein: der Wind ist die Wirkung des Gewitters. Ein schöner Beweis hierfür liegt in der Thatsache, dass eine grosse Anzahl heftiger und ausgedehnter Gewitter bei gleichmässiger Luftdruck-Vertheilung entsteht. Einen weiteren Beweis liefert die Untersuchung der Anemometercurven verschiedener Stationen, die vor dem Gewitter immer Windstille andeuten.

Die Höhe, bis in welche sich der Gewitterwind erstreckt, folgt aus dem, was wir in § 6 sagten. Seine grösste Stärke erreicht er nothwendig in der Schicht, wo der Gradient am stärksten. Gewöhnlich liegt dieser in den ersten hundert Metern, manchmal im Meeresniveau selbst. Die obere Grenze des Gewitterwindes schwankt in verschiedenen Höhen. In den grossen und heftigen Gewittern reicht sie bis 2500 m, manchmal aber liegt sie viel niedriger. Es giebt Fälle, wo der Wind in der Tiefe äusserst heftig war, während derjenige in der Höhe kaum beeinflusst wurde. Hier wollen wir auch bemerken, dass manchmal an den schweizerischen Stationen der Wind schwach ist trotz starker Gradienten; dies ist nur durch die Annahme zu erklären, dass die Berge als Damm wirken. Auch in den sich auf die grössten Höhen beziehenden Karten zeigt der Wind (falls er durch die Gewitter beeinflusst wird) eine Tendenz, nach dem Centrum der Depression zu wehen. Die Drehung des Windes an einer bestimmten Station erfolgt, wie schon angedeutet, nach dem gewöhnlichen Gesetz. In der Gewitteraxe resp. längs der Bahn der Depression springt der Wind plötzlich um 180° um; rechts von dieser Bahn dreht er sich im Sinne des Uhrzeigers, links davon entgegengesetzt.

Diesen Abschnitt schliessend, ist es vielleicht nicht überflüssig, noch zu bemerken, dass eine gewisse Beziehung zwischen dem vom Gewitter durchlaufenen Weg und der mittleren Windstärke zu bestehen scheint, wie die folgende Tabelle zeigt, die sich auf die Jahre 1882—83 bezieht.

Dauer des Gewitterzuges		zwisch. 1-3 St.	zwisch. 4-6 St.	zwisch. 7-9 St.	über 9 Stunden
Mittlere Stärke des Gewitterwindes	schwach	2	9	1	—
	mässig	3	23	7	2
	stark	2	5	15	5
	sehr stark	—	—	3	3

Wenn man beachtet, dass einige Gewitter von kurzer Bahn als solche nur deshalb erscheinen, weil sie ausserhalb unseres Gebietes entstanden oder endigten, so dürfen wir mit um so grösserem Recht sagen, dass die Gewitter mit kurzer Bahn, m. a. W. die lokalen Gewitter von schwachen Winden begleitet sind. Im Allgemeinen, je ausgedehnter das Gewitter, um so stärker der begleitende Wind.

§ 11. Beziehungen zwischen der allgemeinen Luftdruckvertheilung und den Gewittern. Die bezügliche Untersuchung, die wir in einer gewissen Ausdehnung für die Gewitter Italiens von 1880 u. 81[1]) und für

[1]) Osservazioni dei temporali raccolte nel 1880 e relativo Studio. Annali dell' U. C. di meteorologia Vol. III, Parte I. Osservazioni etc. nel 1881. Ibidem Vol. V, P. I; für letztere siehe auch Met. Zeitschr. Octoberheft 1885.

Digitized by Google

die von Frankreich von 1865—82[1]) machten, wurde für die Jahre 1882—83 nicht ausgeführt. Ich werde wahrscheinlich einmal hierauf zurückkehren. Es genüge, hier nur einige Bemerkungen über diesen Punkt zu machen. Vor allem geht aus dem Gesammten unserer Untersuchungen die Wichtigkeit hervor, welche der Kenntniss der Luftdruckvertheilung, sowohl der allgemeinen als der lokalen, für die Niederschläge überhaupt und für die Gewitter im Besonderen zukommt.

Eine erwähnenswerthe Thatsache ist die, dass oft an Tagen, an welchen morgens der Luftdruck vollkommen gleichmässig vertheilt war, später Gewitter von einer ausserordentlichen Heftigkeit und Ausdehnung ausbrechen. Statt vieler Beispiele, die aufgezählt werden könnten, sei nur der 10. Juli 1883 erwähnt.

Eine häufig auftretende Beziehung zwischen Luftdruckvertheilung und Gewittern ist die folgende: über NW-Europa liegt eine Hauptdepression und über Oberitalien erscheint eine sekundäre, die sich in Abhängigkeit von der ersten setzt. In diesem Falle ist es nicht wahrscheinlich, dass die erstere eine Ausbuchtung nach S sendet, sondern vielmehr veranlassen die lokalen Bedingungen hier die Bildung einer Sekundärdepression, die dann in Folge des Uebergewichts derjenigen in N mit dieser ein zusammengehöriges System bildet. Ueberdies bleibt die sekundäre Depression nur für kurze Zeit in Abhängigkeit von der Hauptdepression und trennt sich dann von ihr ab, um eine selbständige Existenz zu führen.

In den zwei erwähnten Jahren (1882—83) konnte ferner einige Mal constatirt werden, dass über ganz oder einem Theil Oberitaliens während eines ganzen Tages oder auch noch länger eine leichte Depression existirte, ohne dass während dieser Zeit irgend ein Gewitter ausbrach. Diese entwickelten sich erst später. Die Existenz einer unbeweglichen Depression ist also ein sicheres Zeichen späterer Gewitter.

§ 12. Beziehungen zwischen den Gewittern und der relativen und absoluten Feuchtigkeit. Das synoptische Studium der relativen Feuchtigkeit dieser zwei Jahre, wie auch dasjenige der Registririnstrumente (s. den Aufsatz Typischer Gang etc., dessen Resultate in § 7 zusammengefasst sind) bestätigen das von uns schon in Bezug auf die Gewitter des Jahres 1881 ausgesprochene Gesetz, dass jedem Gewitter ein Minimum relativer Feuchtigkeit vorangehe und ein ebensolches Maximum folge. Auch für die Gewitter der Jahre 1882—83 wurde dieses Element in Karten verzeichnet, welche sich auf eine einzige Höhenschicht beziehen, die im allgemeinen zwischen 100—300 m über Meer angenommen werden kann. Jedenfalls kann, wenn auch nicht Karten für verschiedene Höhen gezeichnet wurden, wie für die Isothermen und Isobaren, aus den engen, zwischen diesem Element und der Temperatur bestehenden Beziehungen mit grosser Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass die Anordnung der Flächen gleicher relativer Feuchtigkeit genau die entgegengesetzte derjenigen der isothermischen Flächen sein wird. Ebenso werden wir nicht weit von der Wahrheit entfernt sein, wenn wir analog schliessen, dass der Gradient der relativen Feuchtigkeit von den unteren nach den oberen Schichten abnehme.

Einer der Hauptzwecke gegenwärtiger Studien war die Erforschung der Vertheilung des Dunstdruckes in den Gewittern. Wie grosse Sorgfalt wir aber

[1]) Ein Theil der hierauf bezügl. Resultate wurde auch publicirt. Ciel et Terre l. c.

Digitized by Google

auch dieser Untersuchung widmeten, so müssen wir doch mit Bedauern eingestehen, dass die Resultate nicht immer entscheidend waren. Einige Karten mussten nach ihrer Anfertigung ausgeschieden werden und nur aus manchen war es möglich, eine bestimmte Vertheilung zu erkennen.[1]) Aus den in Berücksichtigung gezogenen Fällen würde folgen, dass dem Gewitter ein Maximum des Dunstdruckes vorangeht und ein Minimum desselben folgt. Das Centrum dieser Depression würde, wie aus dem Studium dieses Elementes für Bern[2]) hervorgeht, jener Erhebung entsprechen, welche sich in der Curve des Registririnstrumentes vor dem Gewitter manchmal und dem sehr ausgeprägten Maximum, das sich während des Gewitters immer zeigt. Das sehr leichte Minimum zu Anfang des Gewitters erscheint seines geringen Betrages wegen nicht in den Karten. Die Depression in diesen muss ferner offenbar jenem Minimum oder wenigstens jenem Abfallen entsprechen, welches sich nach dem Gewitter immer am Registririnstrumente zeigt.

In der Arbeit über die Gewitter des Jahres 1881 wagten wir, gestützt auf einen einzigen Fall, ohne allzuviel Ueberlegung auszusprechen, dass den Gewittern eine Erniedrigung voranzugehen und eine Erhöhung zu folgen scheine. Dies scheint nun nicht richtig zu sein, es ist im Gegentheil sehr wahrscheinlich, dass die Vertheilung des Elementes die oben angegebene sei. Als Beitrag zu dieser Frage machte ich ferner folgende kleine Untersuchung. Für die Monate Juni-August der Jahre 1882—83 stellte ich auf Millimeterpapiere den Gang des Dunstdruckes der Station Mailand dar, der Art, dass die Curve dessen Betrag für Morgens 9^h jedes Tages darstellte. Auf der gleichen Karte wurden vermittelst Zeichen die verschiedenen Gewitter eingetragen (die Abscissen stellten die Zeit dar). Für jeden einzelnen Fall wurde dann die Differenz vor und nach dem Gewitter bestimmt, d. h. zwischen dem Dunstdruck um 9 a. m. und demjenigen um 9 a. m. des folgenden Tages. Hieraus liess sich entnehmen, dass für Gewitter mit wenigstens 1 mm Niederschlag auf der Station von 22 Differenzen 1 gleich 0, und 3 positiv, die übrigen negativ waren. Für Gewitter mit weniger als 1 mm Niederschlag war eine Differenz gleich 0, eine positiv und alle anderen negativ. Für über die Provinz oder in benachbarten Provinzen vorgekommene Gewitter, welche jedoch einfachen Regen über der Station bedingten, waren 7 Differenzen negativ und 6 positiv. Wenn das Gewitter stark und ausgedehnt war, so war die Differenz immer negativ und bedeutend.

Nach dem, was bis jetzt gesagt wurde, scheint sicher, dass gewöhnlich dem Gewitter eine Erhöhung des Dunstdruckes vorangeht und eine Erniedrigung folgt.

Die Depression der relativen Feuchtigkeit, die dem Gewitter immer vorangeht, ist ihrerseits relativ im doppelten Sinne des Wortes; denn wenn im Allgemeinen die relative Feuchtigkeit vor dem Gewitter viel geringer ist als nach demselben, so ist sie doch in dem vom Gewitter verschonten Gebiet noch unbedeutender. So muss also vielleicht die Depression der relativen Feuchtigkeit, die einem Gewitter vorangeht, als eine Vertiefung in einer allgemeineren Erhöhung betrachtet werden.

Ich glaube, dass, wenn es überhaupt Anzeichen giebt, die uns die Voraussage der Gewitter ermöglichen, diese in der Vertheilung von Temperatur und

[1]) Das war im Allgemeinen dann der Fall, wenn ein Gewitter von einem zweiten gefolgt war.

[2]) Typischer Gang etc. Das Wetter, Jahrg. IV. S. 198.

Digitized by Google

absoluter Feuchtigkeit zu suchen sind. Wenn man regelmässig Karten zeichnen würde, in welchen z. B. für den Morgen jeden Tages für ein grösseres Gebiet der Ueberschuss oder der Mangel gegenüber den entsprechenden Normalwerthen verzeichnet würde, so würde man wahrscheinlich finden, dass da, wo Erhöhungen, sei es der Temperatur, sei es der Spannkraft des Wasserdampfes, vorhanden, in der Folge Gewitter ausbrechen. Eine Andeutung hierüber machten wir schon anderen Orts.

§ 13. Tägliche und monatliche Häufigkeit der Gewitter hinsichtlich ihres längeren oder kürzeren Verlaufs. Eine Untersuchung von speziellem Interesse schien mir die in diesem Titel angedeutete sein zu müssen. Zu diesem Behufe ordnete ich alle im Zeitraum 1880—83 vorgekommenen Gewitter (diejenigen weglassend, die als „unbestimmt" bezeichnet waren) in 4 Kategorien entsprechend der Anzahl Stunden ihrer Dauer, 1—3, 4—6, 7—9 und über 9 Stunden. In jeder Kategorie wurde jede Stunde am entsprechenden Ort eingeschaltet; z. B. wurde ein Gewitter, für welches die Isochronen von 1, 2 und 3 Uhr pm. gezeichnet waren, als Einheit ein jedes der Intervalle 0—1, 1—2, 2—3 p. m. eingetragen u. s. w. Nach Vertheilung der Isochronen in die entsprechenden Stundenintervalle wurden die Summen in procentualische Werthe umgewandelt:

Dauer des Gewitterzuges		0–1 a.	1–2 a.	2–3 a.	3–4 a.	4–5 a.	5–6 a.	6–7 a.	7–8 a.	8–9 a.	9–10 a.	10–11 a.	11 a.–0	0–1 p.	1–2 p.	2–3 p.	3–4 p.	4–5 p.	5–6 p.	6–7 p.	7–8 p.	8–9 p.	9–10 p.	10–11 p.	11 p.–0
1—3	Stunden	0.6	0.8	0.9	0.7	0.3	1.1	0.9	1.1	1.3	1.7	2.5	6.0	7.3	12.2	12.9	13.6	10.1	6.5	5.5	4.4	4.9	3.4	1.0	0.4
4—6	„	1.1	1.0	1.1	1.3	1.1	1.0	0.8	0.7	0.9	1.1	1.8	3.6	5.6	7.8	9.4	10.0	9.7	9.4	8.3	7.2	6.2	4.8	3.0	2.9
7—9	„	2.5	2.7	3.0	2.9	2.5	2.4	1.9	2.1	2.2	1.9	2.5	3.3	4.0	5.2	6.4	7.8	8.0	7.8	6.7	6.4	5.6	4.9	3.8	3.3
üb. 9	„	3.2	3.9	3.7	3.2	3.5	3.5	3.9	3.9	4.3	3.9	4.1	3.9	4.5	4.5	5.0	5.2	5.6	5.0	4.8	4.5	4.1	3.9	3.9	3.5

Aus diesser Tabelle geht hervor, dass die grosse Gewitterthätigkeit der ersten Nachmittagsstunden im täglichen Gang einzig jenen kleinen Gewittern zu danken ist, die wir öfter als lokale bezeichneten. Von je grösserer Ausdehnung die Gewitter sind, um so mehr nimmt die Intensität des Nachmittags ab, und zwar bis zu dem Punkte, dass die Gewitter von grosser Ausdehnung sich gleichmässig über die Stunden des Tages vertheilen. Das leichte Maximum, das sich in diesen findet, scheint anzudeuten, dass solche Gewitter in den ersten Nachmittagsstunden ihren Anfang nehmen. Wir dürfen wohl wagen, es auszusprechen, dass alle oder fast alle Gewitter, auch die ausgedehnten, zur Zeit des täglichen Temperaturmaximums entstehen. Wenn bei der oben vorgenommenen Vertheilung diejenigen zahlreichen Gewitter, die ausserhalb unseres Beobachtungsgebietes entstanden oder verschwanden, weggelassen würden, so würden ohne Zweifel die Zahlen der ersten Vormittags- und der letzten Nachmittagsstunden der ersten Kategorien kleiner ausgefallen sein.

Eine ähnliche Tabelle wurde für die monatliche Häufigkeit gemacht; der Zeitersparniss wegen wurden aber nur die Gewitter der IV. Kategorie d. h. derjenigen von langer Dauer in Berücksichtigung gezogen. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich die Gewitter von mehr als 9 Stunden Dauer auf die verschiedenen Monate vertheilen:

April	Mai	Juni	Juli	August	September
9.3	7.9	7.2	2.3	9.2	8.7

Es zeigt sich hier, dass die Gewitter von langer Dauer im Juli weniger häufig sind; gegen Frühjahr und Herbst nimmt ihre Häufigkeit zu.

Digitized by Google

§ 14. Vertheilung von Regen, Hagel und Stärke der elektrischen Erscheinungen in den Gewittern. Die Mehrzahl unserer Regenkarten der Jahre 1882—83 bestätigt das andern Orts ausgesprochene Gesetz, dass die Isohyeten in dem von einem Gewitter überschrittenen Gebiet die Form von Ellipsen haben, deren grosse Axe nahezu parallel zur Gewitteraxe liegt. Diese Isohyeten von elliptischer Form sind um verschiedene, da und dort im betroffenen Gebiet zerstreute Centren angeordnet. Das Gesetz, nach dem sich diese Centren vertheilen, ist unbekannt; es lässt sich nur sagen, dass eine Gebirgskette, die sich der Richtung des Gewitters entgegenstellt, deren Ausbildung sehr begünstigt.

Es wäre interessant gewesen, die Vertheilung des Regens nach der Höhe zu untersuchen. Obwohl dies aus verschiedenen Gründen nicht geschehen konnte, so scheint immerhin aus unseren Regenkarten hervorzugehen, dass der Niederschlag in einer gewissen Höhenschicht sein Maximum erreiche, von welcher an mit weiter wachsender Höhe er sehr rasch abnimmt. Jedenfalls lässt sich hierüber sehr wenig sagen, denn da die horizontalen Schwankungen dieses Elementes sehr bedeutend sind, so müssen die Folgerungen, die sich auf vertikale Vertheilungen beziehen, unsicher sein.

Es ist hier am Platz, etwas über die obere Grenze, bis zu welcher die Gewitter sich erstrecken, zu sagen. In vielen Fällen reichten die Isochronen von einem Abhang der Penninischen Alpen auf den andern herüber; in manchen anderen Fällen kamen die Gewitter vollständig ausgebildet aus Frankreich zu uns. Hiernach scheint es erlaubt, anzunehmen, dass Bergketten von 4000 m Höhe die Gewitter in ihrem Lauf nicht aufhalten, d. h. dass deren obere Grenze diese Höhe übersteigt.

Die Niederschläge fallen in den tieferen Regionen als Regen, in den höheren als Schnee. In verschiedenen Fällen konnte die tiefste Schneegrenze bestimmt werden. Diese variirt natürlich mit der Natur des Gewitters und mit der Jahreszeit. In einzelnen Fällen erreichte sie im Juni und Juli 1000 bis 1300 m. Aus der Form der Niederschläge lässt sich ferner eine Vorstellung von den Temperaturverhältnissen in den höheren Schichten gewinnen, indem in einzelnen Fällen sich constatiren liess, dass, wenn während eines Gewitters Regen und Schnee fiel, erst der Regen, nachher der Schnee fiel, was bestätigt, dass auch in der Höhe den Gewittern hohe Temperatur vorangeht und niedrige folgt.

Bezüglich der Vertheilung der Hagelfälle bestätigen die Studien dieser 2 Jahre, dass in dem vom Gewitter bestrichenen Gebiet der Hagel sich in schmalen Streifen in der Bewegungsrichtung anordnet. Ueber den Charakter der von Hagelfällen begleiteten Gewitter lässt sich wenig sagen; wir erwähnen nur der Vermuthung, dass diese grössere Geschwindigkeit besitzen als die anderen und dass vielleicht die begleitenden Barometerdepressionen tiefer sind. Es scheint in der That aus einzelnen Fällen hervorzugehen, dass die von flachen Depressionen begleiteten Gewitter ohne Hagel sind.

Die Linien gleicher Elektricitätsstärke ordnen sich um verschiedene zerstreute Centren an, elliptisch oder kreisförmig. Die Karten der Stärke der Elektricität geben eine Uebersicht der Vertheilung der Orte, wo die Erscheinungen gewitterhafter Natur und wo sie als einfacher Regen auftraten. Was die Vertheilung der Stärke der Elektricität nach der Höhe betrifft, so ist zu vermuthen, dass diese dem allgemeinen auch für die anderen Elemente

Digitized by Google

gültigen Gesetze folge, d. h. bis zu einer gewissen Höhe zu- und dann wieder abnehme.

§ 15. Blitze ohne Donner; Aufeinanderfolgen. Blitze ohne Donner als Reflex von entfernten Gewittern wurden auf Entfernungen von mehreren 100 Kilometern von der äussersten Gewittergrenze aus beobachtet, in einzelnen Fällen bis auf 300 km. Beim Durchblättern unserer Karten (der Originalabhandlung) wird der Leser eine Menge Beispiele von Wetterleuchten finden, die entfernten Gewittern entsprechen. Leider können wir trotzdem nicht absolut sicher behaupten, dass es kein Wetterleuchten ohne entsprechendes Gewitter gäbe. Ob also immerhin gewisse Wetterleuchten als eine geräuschlose Entladung der atmosphärischen Elektricität zu betrachten seien, bleibt immer noch eine offene Frage. Und zu ihrer Lösung beizutragen, würde unser Material, vereinigt mit demjenigen der Centralanstalten von Frankreich, der Schweiz und Bayern, gute Dienste leisten.

Ueber die sich wiederholenden Gewitter (Aufeinanderfolgen) waren die Jahre 1882—83 zur Untersuchung wenig geneigt, da nur ein Theil der Gewitter kartographisch dargestellt wurde. Immerhin wurde wie im vorhergehenden Jahr eine Tabelle hergestellt, aus welcher hervorgeht, dass, nachdem ein Gewitter in einem bestimmten Gebiet aufgetreten ist, sehr leicht andere auf dem nämlichen Gebiet oder einem Theil desselben mit der nämlichen Richtung folgen. Die Zeitdifferenz zwischen dem ersten und den verschiedenen sich folgenden Gewittern beträgt im Allgemeinen 3 Stunden oder ein Multiplum davon, mit besonderer Bevorzugung des 24stündigen Intervalls.

§ 16. Schlussbetrachtungen. Wer mir in der gegenwärtigen und in den früheren Veröffentlichungen, die das Studium der Gewitter zum Zweck hatten, gefolgt ist, wird bemerkt haben, dass ich mich meinerseits nun dem Schlusse der Untersuchung nähere. Im ersten Jahr (1880, die betreff. Abhandlung ist 1882 veröffentlicht), das wir betrachteten, wurde die Art, wie sich die Gewitter fortpflanzen, untersucht und die Beziehungen bestimmt, die zwischen denselben und der Vertheilung von Druck und Temperatur bestehen. Im zweiten Jahr (1881, die betreff. Abhandlung ist 1885 veröffentlicht), wurden diese Untersuchungen bedeutend erweitert und die Art und Weise der Vertheilung von Niederschlag, elektrischen Entladungen und Wind im Gewittergebiet bestimmt. In den zwei letzten Jahren (1882—83, die betreff. Abhandlung ist 1887 veröffentlicht) endlich war unser Hauptgesichtspunkt, abgesehen von den in den vorhergehenden befolgten und dem Studium der Vertheilung von relativer und absoluter Feuchtigkeit, hauptsächlich auf die Erforschung der Vertheilung aller dieser Elemente in den verschiedenen Höhenschichten, in welche wir die Atmosphäre eintheilten, gerichtet; daneben wurde der typische Gang der verschiedenen Registririnstrumente in verschiedenen Höhen bestimmt, um damit die nach der synoptischen Methode gemachten Beobachtungen zu ergänzen. Während wir, m. a. W. gesagt, die Beobachtungen vom Jahr 1880 bis 1881 zum Studium der Gewitter in einer einzigen Höhenschicht, dem Meeresniveau, benutzten, dienten uns diejenigen von 1882—83 dazu, einen Blick in die höheren Schichten der Atmosphäre zu werfen, natürlich nur bis zu jenen Grenzschichten, in welchen noch meteorologische Stationen vorhanden sind.

In allen unseren Untersuchungen wurde die synoptische Methode angewandt, der einzige Weg, auf welchem man in der dynamischen Meteorologie zu sicheren Resultaten gelangen kann, und der so zu sagen erlaubt, das Innere

Digitized by Google

des Mechanismus der Erscheinungen zu erkennen und deren Gesetze zu erforschen. Die von uns dargelegten Thatsachen können daher im Ganzen als physikalische Gesetze betrachtet werden; scheinbare Abweichungen von denselben erklären sich uns durch die gegenseitige Beeinflussung zweier Gewitter.

Nun werde ich die gesammelten, durchaus nicht spärlichen Daten mit einer der vielen schon aufgestellten Theorien in Einklang zu bringen suchen, weil kaum eine neue erforderlich sein wird, da an alten kein Mangel ist. Zu diesem Zweck wird es in erster Linie nöthig sein, die einschlägige Literatur, die bisher unbeachtet gelassen wurde, zu durchforschen. Es war dies wohl nicht unzweckmässig, indem es vielleicht vorzuziehen ist, da, wo es sich um ein neues Untersuchungsfeld mit genügend reichem Material handelt, in erster Linie die hervorragendsten Resultate zu sammeln, ohne sich durch das anderwärts Gesagte beeinflussen zu lassen. Jetzt aber, wo ich all das zusammenzufassen beabsichtige, was ich bis jetzt durchforscht, wird es, abgesehen von einigen ergänzenden Untersuchungen, die ich noch vorzunehmen habe, meine Aufgabe sein, die Arbeiten Anderer einer Kritik zu unterziehen, um deren Folgerungen mit den meinigen zu vergleichen und um darauf den Versuch einer einheitlichen Theorie zu unternehmen.

Obwohl das Gewitter eine der schwerverständlichsten Erscheinungen der Atmosphäre ist, wegen der raschen Aenderungen der mitspielenden meteorologischen Elemente, während z. B. die Wirbelstürme, deren Ursache in den grossen barometrischen Depressionen zu suchen ist, sowohl durch ihre grosse Ausdehnung, als auch ihr langsames Fortschreiten der Witterung einen für einen gewissen Zeitraum constanten Character aufprägen, so wollen wir hier doch daran erinnern, dass im Grunde die Naturerscheinungen, also auch diejenigen der Atmosphäre, von höchst einfachen Gesetzen regiert werden. Wenn wir die Natur mit Liebe befragen, Silbe für Silbe des grossen Buches, das dieselbe vor uns geöffnet hält, zusammenzusetzen suchen, so wird es uns gelingen, diese geheimnissvolle Sprache zu enträthseln.

(Uebersetzt von Ingen. Mantel in Zürich.)

Kleinere Mittheilungen.

Die elementaren Ableitungen des Satzes von der „ablenkenden Kraft der Erdrotation“ [1]) sind, wie mehrfach betont worden, ungenügend oder entbehren der mathematischen Strenge; diejenigen Ableitungen dagegen, welche zu den Hülfsmitteln der höheren Analysis greifen, erfordern immerhin einen nicht unbedeutenden Aufwand an mathematischen Entwickelungen. Vielleicht lohnt es sich deshalb, eine Herleitung des Satzes anzugeben, die bei sehr geringfügiger Verwendung mathematischer Hülfsmittel (will man, so kann sogar die Differenzialrechnung vollständig umgangen werden) doch auf Strenge Anspruch machen darf, sobald man einen gewissen, empirisch mit genügender Schärfe bewiesenen Satz zu Grunde legt. Es wird dabei die wichtigste Eigenthümlichkeit des Satzes von der ablenkenden Kraft der Erdrotation, nämlich die Unabhängigkeit dieser Kraft von dem jeweiligen Azimut der horizontalen Bewegung — eine Eigenthümlichkeit, deren Vorstellung anfangs nicht unbedeutende Schwierigkeiten verursacht — gleichsam ad oculos demonstrirt.

In einer vor einem Jahr erschienenen kleinen Abhandlung[2]) habe ich den mathematischen

[1]) Der Kürze wegen mag dieser Ausdruck, ebenso wie nachher der Ausdruck „Drehung der Schwingungsebene“ gebraucht werden.

[2]) Exner's Repert. d. Physik, Bd. XXII, S. 480.

Digitized by Google

Nachweis geführt, wie für ein Foucault'sches Pendel, das als mathematisches vorausgesetzt wird und unendlich kleine Schwingungen ausführt, die Drehung der Schwingungsebene nach Sinn und Grösse vollkommen mit Hülfe des als bekannt vorausgesetzten Satzes von der ablenkenden Kraft der Erdrotation dargestellt werden kann. Es ergab sich u. a. das bekannte Resultat

$$\mathsf{T} = T : \sin \varphi$$

wenn T die Dauer einer Drehung der Schwingungsebene um 2π, T die Dauer des Sterntags (alles in Sekunden mittlerer Zeit), φ die geographische Breite des Beobachtungsortes bedeutet. Dies theoretische Resultat kann als empirisch ausreichend bestätigt angesehen werden. Legt man daher dasselbe zu Grunde, so muss, da die Drehung der Schwingungsebene nur eine Folge der Erdrotation sein kann, umgekehrt ein Schluss auf die Kraft, mit welcher die Erdrotation eine horizontale Bewegung beeinflusst, möglich sein.

Jenes Gesetz lässt sich nun folgendermassen aussprechen: In der Zeit t dreht sich die Schwingungsebene gleichmässig um einen gewissen Winkel ψ, wobei ψ von der zur Zeit $t = 0$ vorhandenen Anfangslage der Schwingungsebene im Sinne Nord über Ost zu rechnen ist, oder man hat, wenn k eine Constante bedeutet,

$$\psi = k \,.\, t.$$

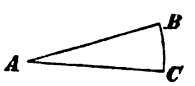
Für $t = \mathsf{T}$ wird $\psi = 2\pi$, also

$$k = \frac{2\pi}{\mathsf{T}} = \frac{2\pi \sin \varphi}{T},$$

oder, wenn die Winkelgeschwindigkeit ω der Erdrotation eingeführt wird,

$$k = \omega \,.\, \sin \varphi$$
$$\psi = \omega t \sin \varphi$$
$$d\psi = \omega \sin \varphi \, dt.$$

Zur Zeit sei nun die Pendelkugel in A. Hörte die Erdrotation plötzlich auf zu wirken, so würde im nächsten Zeittheilchen dt die Kugel etwa nach B gelangen, so dass AB eine Tangente an die Pendeltrajektorie ist; in Wirklichkeit findet aber in der Zeit dt eine Drehung im Sinne Nord über Ost um den Winkel $d\psi = BAC$ statt, d. h. die Kugel gelangt nach C, so dass BC ein gegen AB unendlich kleiner Kreisbogen ist. AC wäre dann das in der Zeit dt durchlaufene Bogenelement ds der Trajektorie. Dann ist, wie unmittelbar ersichtlich,



$$BC = AC \,.\, d\psi = ds \,.\, d\psi = \omega \sin \varphi \, dt \,.\, ds.$$

Da aber die Erdrotation fortdauernd wirkt, so ist BC der in Folge einer gewissen continuirlich wirkenden Kraft K in der Zeit dt zurückgelegte Weg, und man hat zur Bestimmung der Grösse jener Kraft K, ganz wie beim freien Fall zur Bestimmung von G, die Gleichung

$$BC = \frac{1}{2} K \,.\, (dt)^2$$

oder

$$K = \frac{2BC}{(dt)^2} = 2\omega \sin \varphi \cdot \frac{ds}{dt}.$$

Nun ist aber $\frac{ds}{dt}$ nichts anderes, als die augenblickliche horizontale Geschwindigkeit v der Pendelkugel, also

$$K = 2v\omega \sin \varphi$$

als Werth der ablenkenden Kraft der Erdrotation.

Die Uebertragung auf jede horizontale Bewegung an der Erdoberfläche ist hiernach selbstverständlich. Ebenso ist leicht ersichtlich, wie man, ausgehend von dem Satze über die ablenkende Kraft der Erdrotation, die Drehung der Schwingungsebene des Foucault'schen Pendels nach Sinn und Grösse in einfachster Weise ableiten kann.

Dorpat, 23. September 1887. K. Weihrauch.

Erweiterung des K. japanischen Stationsnetzes. Laut Bekanntmachung des K. J. Ministeriums des Innern sollen den bestehenden meteorologischen Stationen noch 23 neue hinzugefügt werden. Es sind in Aussicht genommen: Nafa auf Gross-Liukiu; Kumamoto, Saga und Fukuoka auf Kuishu; Okayama und Kobe am Binnenmeer; Matsuye und Fukui, nahe der Küste des japanischen Meeres; Tsu und Nagoya, am Owari-Busen, Süd-Nippon; Yokohama; Mito, nahe der Küste des Stillen Ozeans in Nippon; Erimo, an der Südspitze der Insel Yezo.

Besonders hervorzuheben sind:

Nafa, vorzüglich gelegen zu Taifunbeobachtungen, da die meisten Taifune von den

Digitized by Google

Liukiu-Inseln her oder daran vorbei kommen; Yokohama und Kobe, die beiden wichtigsten Vertragshäfen, bisher nur durch kurze oder unvollständige Beobachtungsreihen vertreten. —

Ueber die klimatischen Verhältnisse des Innern geben von den bisher errichteten Stationen nur Kioto, Gifu und Sapporo einigen Aufschluss, aber alle drei stehen durch Ebenen wenigstens unmittelbar in Verbindung mit der See. Diesem Mangel werden die anderen geplanten neuen Stationen abhelfen. Es sind dies:

Otsu, am Biwa-See; Kofu, mitten im Gebirgsland, nördlich vom Fusiyama; Nagano, im nördlichen Theil des Hochlandes von Shinano; Yamagata, auf einer Hochebene in der Mitte der schmalsten Stelle von Nord-Nippon; Fukushima, zwischen der Haupt- und der östlichen Seitenkette; ferner nördlich resp. nordwestlich von Tokio, nahe dem Fuss der Hauptkette Utsunomiya und Mayebashi; endlich inmitten der Musashi-Ebene in der Nähe von Tokio Urawa.

Diese letzteren 8 Binnen-Stationen, welche mit zwei Ausnahmen im breitesten Theil von Nippon liegen, haben alle eine grössere Höhe als die bestehenden und vorhergenannten neuen. Während Kioto nur 50 m Höhe hat, liegt Otsu in etwa 80 m, Utsunomiya hat über 100, Kofu über 300, Nagano über 400 m Höhe.

Dass nur eine einzige der neuen Stationen nördlich von 38½° Breite liegt, während unsere nördlichste Station, Soya in Yezo, 45½ Breite hat, alle Binnen-Stationen auf Central-Nippon fallen und unter den 23 neuen nicht weniger als 15 Küstenstationen sind, hing zum grössten Theil von ökonomischen Gründen ab. Weitaus die bevölkertsten und reichsten Landestheile liegen aber südlich vom 38. Breitengrade.

Aber selbst diese vom meteorologischen Standpunkt aus nicht allergünstigste Auswahl hat insofern ihr Gutes, als bei Taifunen gerade der Süden Japans besondern ins Gewicht fällt. Hier sind Gradienten von 15—27 mm beobachtet, so dass für diese wichtigen Untersuchungen die Stationen nie zu dicht liegen können, und wenn auch vielleicht einige Binnenstationen im südwestlichen und nördlichen Japan vorzuziehen wären, so darf man doch erwarten, dass die klimatischen Verhältnisse des Innern gerade durch Stationen im breitesten Theil Japans besonders gut zum Ausdruck gelangen.

In verschiedenen Beziehungen dürfen wir also von den neuen Stationen eine beträchtliche Erweiterung unserer meteorologischen Kenntniss des Landes erwarten.

Tokio, 1. November 1887. E. Knipping.

Barometersprung am 19. November 1887 in Wien. Es ist der Mühe werth, jene plötzlichen Luftdruckschwankungen, welche ohne die Begleitung der gewöhnlichen Erscheinungen der Niederschläge oder Gewitter so zu sagen trocken vorüberziehen, der allgemeinen Aufmerksamkeit zu empfehlen. Eine Depression dieser Art zog am 19. November 1887 über Wien weg. Die Aufzeichnungen des Sprung'schen Barographen zeigen einen Barometersturz von fast 2 mm in 20 Minuten. Von 10 zu 10 Minuten gaben sie die Werthe: 700 mm +

$10^h 50$	$11^h 0$	$11^h 10$	$11^h 20$	$11^h 30$	$11^h 40$	$11^h 50$	Mttg.	$12^h 10$	$12^h 20$
38.4	36.1	35.1	34.3*	34.7	**35.4**	35.8	35.2*	35.6	**36.1**

$12^h 30$	$12^h 40$	$12^h 50$	$1^h 0$	$1^h 10$	$1^h 20$	$1^h 30$	$1^h 40$	$1^h 50$
35.7	35.7	35.6	35.4	35.2	35.2	35.0	34.9	34.7

Die anderen Elemente zeigten sich wenig gestört. Die Temperatur war bis 11^h im regelmässigen Anstiege von — 1.7° auf + 2.3° gekommen; dieser Anstieg hörte mit Eintritt des Barometersturzes auf, und es hielt sich die Temperatur nun den ganzen Tag auf nahe 2°, obwohl die Bewölkung von $11½^h$ bis 12^h rasch abnahm und auf kurze Zeit sogar die Sonne schien. Die Bewölkung bestand in einer dichten Cirrostratusdecke; zur gedachten Zeit zog von Süden herauf eine „Wacke" innerhalb derselben, wie dies bei S- und SE-Winden zuweilen mehrmals am Tage eintritt.

Der Wind, welcher vor 11^h etwas abgeflaut hatte, setzte um $11½^h$ mit intermittirenden sehr heftigen Stössen ein, veränderte aber seine Richtung nicht, sondern blieb nach wie vor SSE.

Von Niederschlag oder Gewitterwolken war keine Spur vorhanden, im Gegentheile, es heiterte sich wie gesagt nach $11½^h$ auf, freilich nur vorübergehend. Dr. J. M. Pernter.

Januarkälte 1888 in Galizien. Hr. Director Dr. Fr. Karlinski schreibt uns: Die strengen Fröste fingen in Westgalizien schon am 31. Dezember an. So finde ich in Ujście Jezuickie (an der Weichsel) am 31. um 8^h Morgens — 30.4, in Pilzno 7^h a. m. — 27.0, in Saybusch 7^h — 28.8, in Jodlownik 7^h — 27.0, in Poronin — 23.0, in Czernichow — 24.0, in Krakau um 6^h a. m. — 21.8°. Ueberall jedoch liess der Frost im Laufe des Tages nach

Digitized by Google

und erst am 1. Januar Abends fing die Kälte an rasch zuzunehmen. Man berichtet uns aus Czernichow Minimum in der Nacht vom 1. zum 2. Januar — **35.4**, am 2. 7^h a. m — 34.0, 7^h Abends — 28.1. Die Temperaturen zu Szczawnica waren (6^h, 1^h, 9^h) 1. Januar: — 26.2, — 24.2, — 32.4, 2. Januar: — **38.0**, — 25.3, — 29.3, am 3. um 6^h a. m. — 31.2. In Krakau endlich waren die Temperaturen:

Januar 1888.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
6^h a. m.	— 18.0	— 31.4	— 28.5	— 25.2	— 25.7	— 22.3
2^h p. m.	— 16.6	— 24.3	— 20.0	— 17.8	— 18.9	— 10.8
10^h p. m.	— 26.2	— 27.8	— 22.2	— 22.2	— 21.6	— 14.6

Bekanntlich wurde in Hermannstadt beobachtet am 2. Januar früh — 33.9, am 3. — 34.3; in Bukarest am 4. Januar als Minimum — 31.0. Auch in der Bukowina kamen Temperaturen von — 34.0 und darunter zur Beobachtung.

Tägliche Aenderung der Cirrushäufigkeit. Veranlasst durch Hrn. Dr. Hellmann, untersuchte ich meine zu Ebersdorf in Schlesien 1882—84 angestellten Wolkenbeobachtungen in Bezug auf eine tägliche Aenderung der Häufigkeit der cirrösen Bewölkung. Aus den fast regelmässig zweistündlichen, an 168 Tagen des Sommerhalbjahres vorhandenen Aufzeichnungen ergaben sich folgende Wahrscheinlichkeitswerthe für die Sichtbarkeit der cirrösen Wolken (Cir., Cir.-cum., Cir.-str.):

6 a.	8 a.	10 a.	12 a.	2 p.	4 p.	6 p.
0.36	0.37	0.39	0.39	0.48	0.44	0.49

Diese Zahlen sind zwar nur relativ, weil die meisten Tage mit beständig bedecktem Himmel nicht in Rechnung kamen. Doch zeigen sie, dass die Wahrscheinlichkeit für die Sichtbarkeit der Cirruswolken vom Morgen bis zum Abend zunimmt.

Da die hier verwendeten Beobachtungen die Menge der unteren und oberen Wolken gesondert enthalten, konnte bestimmt werden, wie viel von der Gesammtbewölkungsmenge auf die unteren und die oberen Wolken kommt. Es betrug die Grösse der Bewölkung (0—10)

	6 a.	8 a.	10 a.	12 a.	2 p.	4 p.	6 p.
im Ganzen:	5.3	5.6	5.6	6.0	6.5	6.2	5.7
für untere Wolken:	4.4	4.8	4.8	5.3	5.3	5.1	4.4
für obere Wolken:	0.9	0.8	0.8	0.7	1.2	1.1	1.3

Auch nach diesem sind um 6 p. die meisten Cirruswolken sichtbar. Doch scheint dies vornehmlich von der raschen Abnahme der unteren Wolken am Spätnachmittage bedingt zu sein.

Um die Häufigkeitsänderung der oberen Wolken unabhängig von derjenigen der unteren Wolken zu erhalten, wurden alle jene Aufzeichnungen des Sommerhalbjahres in Betracht gezogen, welche bei geringer Menge der unteren Wolken die ganze Ausdehnung der cirrösen Bewölkung angaben und welche wenigstens für zwei unmittelbar aufeinander folgende (zweistündliche) Termine vorhanden waren. Daraus wurde bestimmt, um wie viel die Menge der oberen und der unteren Wolken innerhalb 2 Stunden sich änderte. Die Anzahl der Fälle war für die Intervalle von 6 a. bis 6 p. je 100 bis 121, für 6—8 p. 74, für 8—10 p. nur 47. Die Grösse der Zunahme (ohne Vorzeichen) und Abnahme (—) betrug:

	6 a. — 8 a.	8 a. — 10 a.	10 a. — 12 a.	12 a. — 2 p.	2 p. — 4 p.	4 p. — 6 p.	6 p. — 8 p.	8 p. — 10 p.
für obere Wolken:	0.2	0.2	0.3	0.6	0.4	0.2	-0.4	-1.0
für untere Wolken:	0.6	0.4	0.8	0.1	-0.6	-0.9	-0.6	-0.2

Dies zeigt deutlich, dass an vorwiegend heiteren Tagen im Sommer die absolute Menge der Cirruswolken von 6 a. bis 6 p. wächst, dann aber rasch abnimmt, während die unteren Wolken das Maximum ihrer Menge schon um 2 p. erreichen.

Lichtenwalde, im September 1887. A. Richter.

Digitized by Google

Verlag von **A. Asher & Co.** in Berlin.

Zeitschrift für Ethnologie

Organ der

Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte

Redactions-Commission:

A. Bastian, R. Hartmann, R. Virchow, A. Voss.

Neunzehnter Jahrgang 1887.

Preis 24 Mark.

Die früheren Jahrgänge sind theilweise zu wesentlich ermässigten Preisen zu haben.

Verlag von **A. Asher & Co.** in Berlin.

Nachrichten

für und über

Kaiser Wilhelms-Land

und den

Bismarck-Archipel.

Herausgegeben von der

Neu-Guinea-Compagnie zu Berlin.

Erster Jahrgang 1885 mit 2 Karten. Preis 5 *M.*
Zweiter Jahrgang 1886. Preis 3.75 *M.*
Dritter Jahrgang 1887. Preis 7.05 *M.*

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG

1882 — 1883.

DIE

BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE

DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION

VON

PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.

UND

PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

BAND I:

KINGUA-FJORD

UND

DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA

SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.

106 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:

SÜD-GEORGIEN

UND

DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.

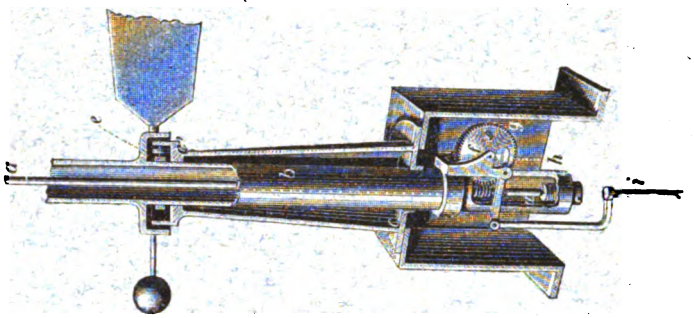
74½ Bogen mit 31 Tafeln.

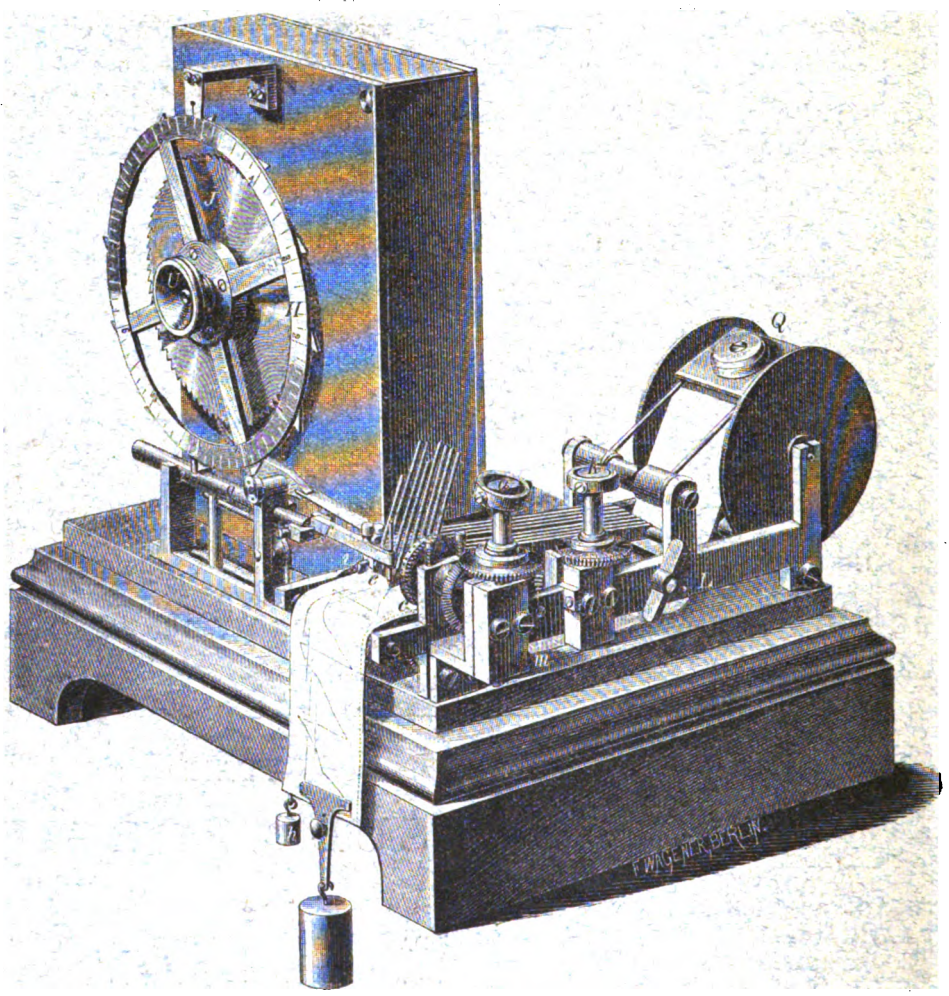
Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

Preis 100 Mark.

Diesem Hefte ist ein Prospect der Verlagshandlung **Eduard Heinrich Mayer in Leipzig** über „**Gaea**" beigelegt.

Digitized by Google





Registrirapparat für Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Preis 1100 Mark.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

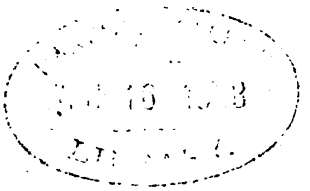
Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KIERSKES, BERLIN.

Digitized by Google

1888. März.



METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN

WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 3. März.

Inhalt. Meyer: Beiträge zur Kenntniss der Gewitterperioden. S. 85. — Jesse: Ueber die leuchtenden Wolken. S. 90. — Elster und Geitel: Methode, die elektrische Natur der atm. Niederschläge zu bestimmen. S. 95. — Hann: Resultate der Beobachtungen an der Polarstation Point Barrow. S. 100. — **Kleinere Mittheilungen** Forsten: Zusammenhang der Cirrusbewegung mit der Fortpflanzung der Depressionen. S. 105. — König: Ueber den Druck in Wasserbläschen. S. 109. — Winter: Elmsfeuer auf dem Sonnblick. S. 110. — Maurer: Neue, einfache Form des Sonnenschein-Autographen. S. 110. — Laschober: Meteor. S. 112. — Letoschek: Interessante Wolkenbildung. S. 113. — Gruss: Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Prag. S. 113. — Tägliche Periode der Gewitter in Oxford. S. 114. — Köppen: Mondphasen und Gewitter. S. 114. — Hildebrandsson: Neue meteorologische Arbeiten in Schweden. S. 115. — Abercromby: Die 7 Grundformen der Isobaren. S. 116. — Brückner-Billwiller: Die meteorologische Station auf dem Säntis. S. 117. — Krankenhagen-Bösser: Klima von Eutin. S. 120. — Luftelektricität auf dem Pic von Teneriffa. S. 120. — Orkan auf Lussinpiccolo. S. 121. — Gelcich: Meteorol. Beobachtungen in Serbien. S. 121. — Intensiver Staubfall in den NW-Karpathen am 5. Febr. S. 122. — Kiessling: Ueber Entstehung und Verlauf der atmosphärisch-optischen Störung 1883—86. S. 123. — **Vereinsnachrichten.** Sitzung des Zweigvereins Berlin am 3. April d. J. S. 124. — **Literaturbericht.** Bücher (Abercromby, Leyst). S. [21]. — Separatabdrücke (Fitzgerald, Obs. de Bruxelles, Kostlivy, Friedrichs, Crova, Schering, Dufour). S. [22]. — Zeitschriften (Das Wetter, Nature). S. [26]. — **Titel neuer Publikationen.** S. [28].

M BERLIN

VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte."

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Seiten werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w. erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON A. ASHER & Co. IN BERLIN.

Ergebnisse
der
meteorologischen Beobachtungen
im Jahre 1886.
Herausgegeben
von dem
Königlich Preussischen Meteorologischen Institut
durch
Wilhelm von Bezold
Director.
gross 4°, LVI und 223 Seiten, mit 1 Karte, geheftet, 18 Mark.

Verlag von **Vandenhoeck & Ruprecht** in Göttingen.

Der Föhn.

Ein Beitrag zur orographischen Meteorologie und comparativen Klimatologie
von
Dr. Gustav Berndt.

VIII, 346 S. gr. 8°. **Mit 10 Tafeln und Karten.** 1886. Preis 16 *M.*

The Alpine Journal (Mai 1887, S. 275) schreibt, „Berndt's work is one of the highest interest and should be read by everyone interested in the science of meteorology".

Prof. **Partsch** schreibt im **Globus** (LI, 13): „Berndt's Werk ist eine zweifellos willkommene Uebersicht der bis heute gesammelten Erfahrungen über den Föhn".

Digitized by Google

Beiträge zur Kenntniss der Gewitterperioden.

Von Dr. HUGO MEYER in Göttingen.

In dem Nachfolgenden werde ich einen kurzen Bericht über eine Arbeit erstatten, welche ich in den Göttinger Nachrichten 1887 Nr. 9 über die Gewitter zu Göttingen 1857—80 veröffentlicht habe; dabei werde ich aber an Stelle der dort ausführlich mitgetheilten Tabellen hier weiteres Beweismaterial heranzuziehen mich bemühen und einen Abschnitt über den Mondeinfluss auf die Gewitter hinzufügen.

Zur jährlichen Periode der Gewittertage. Herr von Bezold hat zuerst für Mitteleuropa ein doppeltes Maximum der Gewitterhäufigkeit im Sommer nachgewiesen. Dieses doppelte Maximum findet sich auch in den Göttinger Beobachtungen, und zwar das erste anfangs Juli, das zweite um Mitte August. In der folgenden Tabelle 1 gebe ich aus der Originalarbeit nur diejenigen Zahlenreihen, welche neu berechnet wurden, und füge aus einem reicheren Materiale die Ergebnisse für eine Anzahl anderer Orte hinzu; sie alle sind, wo nichts anderes hinzugesetzt ist, aus den Jahren 1876—85 gewonnen. Ueberall ist, mit einziger Ausnahme von Breslau, das erwähnte doppelte Sommermaximum vorhanden; die extremen Werthe treten aber allgemein im W später auf als im E. Wir finden das erste Sommermaximum im W unseres Gebietes zu Anfang Juli, bei den zuletzt aufgeführten russischen Stationen bereits Ende Juni. Das zweite Sommermaximum fällt im W auf Ende August, in Triest, Petersburg, Moskau auf Anfang August und im Uralgebiete bereits auf die zweite Hälfte des Juli (um diese Zeit tritt es übrigens auch zu Augsburg, Bayreuth und München ein).

Die Göttinger Beobachtungen haben mich auf noch zwei weitere Maxima hingewiesen, von denen das eine in das Frühjahr (April 1—10), das andere in den Herbst (Sept. 28—Oct. 7) fällt; beide in Zeiten, welche durch die Temperaturverhältnisse für Gewitterbildung sehr günstig sind, nämlich das erste in eine Periode ungewöhnlich rascher Temperaturzunahme, das zweite in eine solche mit relativ schwachem Temperaturabfall. Wenn sich auch das Frühjahrsmaximum nur an wenigen Orten so früh zeigt, wie in Göttingen, nämlich in München und Zürich April 11—20, so lässt doch die Tab. 1 die Existenz desselben fast überall in der ersten Maihälfte erkennen. Die Vermuthung liegt nahe, dass diese Gewitter eine der Ursachen der gefürchteten Kälterückfälle im Mai sind. Ich hoffe bei anderer Gelegenheit hierauf zurückzukommen. Ebenso bietet Tab. 1 die Belege für die Existenz des Herbstmaximums zu Ende September und Anfang October. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese extremen Werthe zum Theil in Wirbelgewittern ihren Grund haben, welche die barometrischen Depressionen begleiten, und es ist daher zu vermuthen, dass die Cyklonen um diese Zeiten relative Maximalwerthe der Häufigkeit aufweisen.

Zur täglichen Periode der Gewitter. Dass auch die tägliche Periode der Gewitter eine doppelte ist, hat ebenfalls Hr. von Bezold zuerst constatirt: das eine Maximum der Häufigkeit tritt in den Nachmittagsstunden, das andere um Mitternacht ein. Diese doppelte Periode zeigt sich nicht nur in der Jahressumme der Gewitterstunden, sondern auch in den einzelnen Monaten. Als ich aber die Göttinger Beobachtungen in zwei Reihen zusammenfasste, von denen

Digitized by Google

sich die eine auf das warme (April—September), die andere auf das kalte Halbjahr (October—März) bezog, so zeigte sich zwischen beiden ein Unterschied. Im Winterhalbjahr treten beide Maxima um einige Stunden früher auf, als im Sommersemester, und das Nachmittagsmaximum zerfällt im Winter in zwei getrennte.

Tabelle 1.

Jährliche Periode der Gewitterhäufigkeit nach Dekaden.

	Göttingen 1857—80	Aachen—Crefeld[1])	Breslau	Eger	Barzdorf	Buda 1861—70	Kremsmünster	Salzburg	Triest	Petersburg	Moskau	Lugan	Katharinenburg	Bogoslowsk
Januar . . .	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar . . .	—	1	2	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—
März 1—11	2	2	—	—	—	3	5	2	1	—	—	—	—	—
12—21	1	2	—	1	1	—	1	2	—	—	—	—	—	—
22—31	8	2	—	—	2	2	—	1	1	—	—	3	—	—
April 1—10	**10**	—	3	4	1	3	1	1	2	—	—	—	—	—
11—20	8	—	3	3	7	1	1	2	2	—	—	1	—	1
21—30	11	7	2	5	9	11	8	6	2	1	5	6	1	—
Mai 1—10	10	10	**9**	**11**	12	11	10	**8**	**7**	2	3	7	2	—
11—20	31	**12**	8	4	13	**24**	**11**	6	5	3	**11**	13	**13**	**8**
21—30	40	8	**13**	13	15	21	7	8	6	4	8	**23**	6	5
Juni 31—9	43	10	10	15	**20**	21	**20**	12	19	**11**	13	22	14	8
10—19	44	9	11	16	15	19	15	16	19	10	18	25	19	**13**
20—29	46	13	12	20	18	13	19	17	**22**	12	**22**	**36**	**27**	12
Juli 30—9	**50**	**20**	19	**24**	22	**23**	**28**	**23**	19	14	17	26	23	16
10—19	47	17	**20**	23	**23**	22	26	15	13	**15**	**22**	17	24	**29**
20—29	42	13	14	13	20	20	19	13	20	12	16	17	**28**	27
Aug. 30—8	36	9	12	11	15	21	13	15	**21**	**19**	**18**	10	21	18
9—18	**48**	**14**	9	11	14	**24**	18	11	19	10	9	10	17	12
19—28	26	9	4	**12**	8	22	**19**	**18**	15	8	7	**11**	8	10
Sept. 29—7	21	9	3	10	6	10	13	11	14	**8**	5	7	3	3
8—17	18	2	1	3	4	8	6	2	**18**	3	2	4	3	3
18—27	4	2	2	2	**7**	8	**7**	**6**	15	—	1	**5**	3	1
Oct. 28—7	**8**	3	1	**3**	3	7	—	1	9	—	2	4	—	—
8—17	4	**4**	2	—	2	4	1	2	3	—	—	1	—	—
18—27	—	1	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—
28—31	—	1	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—
November .	1	1	—	—	1	—	2	1	8	—	—	1	—	—
December .	3	1	—	—	1	—	—	2	4	—	—	1	—	—

Tabelle 2.

Die tägliche Periode der Gewitterstunden zu Göttingen. 1857—80.

	Mn.—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—Mg.	Mg.—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—Mn.
April-Sept.	2	**8**	6	4	4	4	—	4	6	1	9	16	25	48	48	**69**	67	55	43	40	20	10	12	7
Oct.-März .	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	1	3	**5**	2	—	**3**	1	4	1	—	—	**3**	2
Jahr	2	**8**	7	4	4	4	1	4	6	2	9	17	28	**53**	50	69	**70**	56	47	41	20	10	**15**	9

[1]) Crefeld 1876—78, dann Aachen bis 1885.

Digitized by Google

Zu demselben Resultate führen die Beobachtungen im Reichstelegraphengebiete und in Bayern. Allein es hat immer etwas Missliches, bei derartigen Untersuchungen durch eine grössere Anzahl von Stationen zu ersetzen, was an der Zahl der Beobachtungsjahre fehlt; es wäre daher sehr zu wünschen, dass auf diesen Punkt hin längere Beobachtungsreihen einzelner westlich gelegener Orte geprüft würden; weiter nach E hin gehören Wintergewitter zu den Seltenheiten.

Die Zweitheilung des winterlichen Nachmittagsmaximums ist indessen zum mindesten sehr wahrscheinlich gemacht. Eine Erklärung dieser Erscheinung hat keine Schwierigkeiten, wenn man die Entstehung der Gewitter ins Auge fasst. Wärmegewitter entstehen dann am leichtesten, wenn der durch Insolation eingeleitete aufsteigende Luftstrom am intensivsten entwickelt ist; dies ist in der kälteren Jahreszeit etwas früher der Fall als in der wärmeren, das Maximum der Häufigkeit der Wärmegewitter tritt daher im Winterhalbjahr früher ein als im Sommerhalbjahr. Die Wirbelgewitter dagegen werden zu den Tageszeiten am häufigsten sein, wo die Cyklonen am stärksten entwickelt sind. Nach Vincent erreichen die barometrischen Depressionen um 4a. und 4p. ihre grösste Tiefe, das wäre zur Zeit der sommerlichen Maxima oder kurz nachher. Man kann die Thätigkeit der Cyklonen aber auch nach der Windgeschwindigkeit beurtheilen; man findet dann an den deutschen Küsten die grösste Windgeschwindigkeit und damit die stärkste Ausbildung der Depressionen am Nachmittage im Winterhalbjahre etwas später als im Sommer. In dieser Jahreszeit dürfte also das Maximum der Wirbelgewitter mit dem der Wärmegewitter zusammenfallen, im Winter dagegen nicht. Das erste nachmittägliche Maximum der Wintergewitter rührt hiernach von Wärmegewittern, das zweite von Wirbelgewittern her.

Die Zugrichtung der Gewitter und deren Perioden finden sich nach den Ergebnissen der Göttinger Beobachtungen in Tabelle 3 und 4 dargestellt.

Tabelle 3.

Vertheilung von 262 Gewittern zu Göttingen nach den Compasstrichen, aus denen sie heraufzogen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
April	—	—	—	—	—	2	6	—
Mai	2	1	2	5	4	7	12	—
Juni	3	—	4	4	8	13	23	5
Juli	3	—	1	2	12	15	34	6
August	2	—	4	1	10	11	29	—
September	—	—	—	—	1	9	9	2
April—September	10	1	11	12	35	57	113	13
October—März . .	—	—	1	—	—	5	3	1
Jahr	10	1	12	12	35	62	116	14
in Procenten . . .	3.8	0.4	4.6	4.6	13.3	23.7	44.3	5.3

Tabelle 4.

Vertheilung von 255 Gewitterstunden zu Göttingen nach den Compasstrichen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Mitternacht—2	—	—	—	—	—	—	4	1
2—4	—	—	—	—	2	1	1	—
4—6	—	—	—	—	—	1	2	—
6—8	—	—	—	—	1	—	1	—

Digitized by Google

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
8—10	—	—	—	—	—	—	1	—
10—Mittag	1	—	1	—	3	3	7	—
Mittag—2	3	—	2	2	6	7	17	2
2—4	3	—	2	3	8	16	21	3
4—6	1	1	3	3	6	11	28	6
6—8	1	—	3	1	5	11	18	1
8—10	1	—	—	—	3	6	6	1
10—Mitternacht	—	—	—	—	1	6	6	—

Nach diesen Tabellen kommen Gewitter aus den Richtungen zwischen NW über N bis SE nur in der wärmeren Tages- und Jahreszeit vor. Da Wirbelgewitter bei uns wohl ausschliesslich aus westlicher und südwestlicher Richtung heraufziehen, so werden jene Wärmegewitter sein.

Schliesslich habe ich die procentische Vertheilung der Gewitterhäufigkeit nach den Himmelsrichtungen für eine Reihe von Ländern zu bestimmen versucht und a. a. O. auch graphisch nach Art der Windrosen für die Häufigkeit der Winde dargestellt. Ich beschränke mich hier auf eine Reproduction der Tabelle ohne Quellennachweis, der im Original ausführlich gegeben ist.

Tabelle 5.

Vertheilung der Gewitterhäufigkeit in Procenten auf die Compasstriche.

	Beobachtungsjahre	Zahl der Gewitt.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Frankreich	1865—77	3239	0.9	1.9	2.6	3.2	11.2	44.1	31.2	4.6
Ober-Italien	1880—81	201	8.7	1.1	1.2	0.3	2.0	13.3	56.5	16.9
Mittel- u. Unter-Italien			16.1	0.8	0.6	—	—	5.4	55.0	22.1
Bayern	1881—85	751	5.5	2.9	2.7	4.3	6.5	30.0	35.5	12.7
Prag	1840—85	442	4.3	3.9	3.9	8.8	11.1	17.4	38.2	12.4
Wien	1853—84	444	11.1	9.5	7.5	8.1	9.0	14.2	23.8	16.8
Budapest	1861—70	195	19.1	8.7	8.2	16.2	12.3	7.2	16.2	12.3
Reichstelegraphengebiet	1882—85	10488	3.4	4.8	5.3	8.4	11.8	33.5	22.2	10.5
Telegraphenbez. Kasan	1880—82	4036	8.1	6.7	7.8	8.1	13.5	20.1	21.0	15.7
Götaland	1871—75	3544	3.9	6.6	9.7	10.4	17.4	25.7	20.4	5.9
Svealand		2789	6.6	6.4	8.8	11.3	19.4	20.9	18.1	8.5
Norrland		1549	6.8	8.0	10.8	15.3	22.1	15.4	13.6	8.0

Die Hauptrichtung der Gewitter in Oberitalien ist danach nahe rein aus W, in Mittel- und Unteritalien dreht sie sich nach N hinüber. In Frankreich beinahe SW, wird sie nach E hin über Bayern nach Böhmen und Oesterreich mehr und mehr westlich. In Ungarn sind Gewitter aus N am häufigsten, aus SW am seltensten. Es machen hier, wie bereits Hann hervorgehoben hat, die barometrischen Depressionen über der Adria und in Ungarn ihren Einfluss geltend. Im Reichstelegraphengebiet liegen die Verhältnisse wie in Frankreich, die Gewitter ziehen in überwiegender Mehrzahl aus SW, dasselbe wird voraussichtlich für Nordwestrussland gelten. Im Telegraphengebiet Kasan sind die Hauptrichtungen NW, W und SW in Uebereinstimmung mit den Zugstrassen der Cyklonen im europäischen Russland nach Leyst. In Schweden endlich dreht sich mit zunehmender geographischer Breite die vorherrschende Zugrichtung der Gewitter von SW gegen den Zeiger der Uhr nach Süden.

Der Einfluss des Mondes auf die tägliche Periode der Gewitter. Herr A. Richter hat (Met. Zeitschr. II p. 33, 1885) aus den Beobachtungen in

Digitized by Google

der Grafschaft Glatz (1877—83) und aus denen in Deutschland (1879—83) nachgewiesen, dass in diesen Jahren bald nach der oberen Kulmination des Mondes ein scharf ausgeprägtes Maximum der Gewitterhäufigkeit statt hatte. Herr Köppen ist dann (ibid. p. 35) näher auf diesen Gegenstand eingegangen und hat an demselben Materiale gezeigt, „dass die Ursache für den von Herrn Richter gefundenen periodischen Gang der Gewitterzahlen nur in einem anscheinenden Einfluss der Mondphasen und nicht oder kaum in einem solchen der Mondstunden liegt". Ist das aber der Fall, so ist wegen der geringen Anzahl der Lunationen während der gewitterreichen Zeit des Jahres das bislang geprüfte Material nicht ausreichend, und es erscheint eine bezügliche Untersuchung an einer längeren Reihe von Jahren wünschenswerth. Ich habe eine solche an den Göttinger Beobachtungen 1857—80 durchgeführt. Da aber möglicherweise die aus 1877—80 resultirenden Zahlen für die ganze Reihe maassgebend sein konnten, gebe ich auf Herrn Köppens Veranlassung im Folgenden die Resultate getrennt für die drei Reihen 1857—76, 77—80 und 1857—80.

Die Phase wurde zu 7 Tagen gerechnet, und die etwa überschiessenden Tage wurden ausser Betracht gelassen. Bei der Trennung der Gewitter nach Mondphasen ist die ganze Dauer der Gewitter, wo dieselbe angegeben war, bei der Zusammenstellung nach Mondstunden die Anfangszeit maassgebend gewesen. Gewitter mit Angabe einer vollen Stunde (z. B. 4 p.) wurden in die folgende (4—5 p.) gestellt.

Tabelle 6.

Häufigkeit des Gewitteranfangs.

	Stunden nach der unteren Culmination des Mondes.						Stunden nach der oberen Culmination des Mondes.					
	0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12
1857—76	25	28	31	**32**	22	21	**37**	27	35	**39**	33	25
77—80	5	4	**7**	5	**8**	7	7	7	7	6	5	4
57—80	30	32	**38**	37	30	28	**44**	34	42	**45**	38	29

Tabelle 7.

Häufigkeit des Gewitteranfangs nach der Sonnenzeit der voraufgehenden oberen Mondculmination.

	11 a.-1 p. ●	2 p.-4 p. 1. Oct.	5 p.-7 p. ☽	8 p.-10 p. 2. Oct.	11 p.-1 a. ⊖	2 a.-4 a. 3. Oct.	5 a.-7 a. ☾	8 a.-10 a. 4. Oct.
1857—76	**61**	47	**58**	33	46	45	36	31
77—80	12	12	11	4	6	7	**14**	5
57—80	**73**	59	**69**	37	52	52	50	36

Aus diesen Zahlenreihen ersieht man zunächst, dass der Zeitraum vor 1877 dieselbe Vertheilung der Gewitter zeigt wie 1857—80, man kann sich also auf die Betrachtung der letzteren Reihe beschränken. Vergleicht man dieselbe mit den entsprechenden Tabellen der Herren Richter und Köppen, so stimmen sie mit diesen nur theilweise überein. Im Allgemeinen liefern die Göttinger Beobachtungen viel weniger gleichmässig verlaufende Zahlenreihen und die Unterschiede der extremen Werthe sind viel geringer. Was zunächst Tabelle 6 anlangt, so findet mit der von Hrn. Richter constatirten Periode nur insofern Uebereinstimmung statt, als die Gesammtzahl der Gewitter während der 12 Stunden nach der oberen Culmination grösser ist, als die während desselben Zeitraumes nach der unteren Culmination. Tab. 7 stimmt zu der des Hrn. Köppen insoweit, als das Minimum auf den vierten Octanten fällt, fast ebenso

Digitized by Google

Tabelle 8.

Gewitterstunden, nach Mondphasen geschieden.

	1857—76				1877—80				1857—80			
	●	☽	○	☾	●	☽	○	☾	●	☽	○	☾
Mttn.—2	1	3	1	1	—	—	1	1	1	3	2	2
2—4	2	3	**4**	—	—	—	—	—	2	3	**4**	—
4—6	2	1	1	—	1	—	—	1	3	1	1	1
6—8	**3**	—	1	—	1	—	—	—	**4**	—	1	—
8—10	1	2	1	3	—	—	—	—	1	2	1	3
10—Mttg.	3	5	8	4	—	—	1	3	3	5	9	7
Mttg.—2	21	10	15	14	4	**10**	2	**8**	25	20	17	22
2—4	18	**32**	16	**21**	4	6	3	**8**	22	**38**	19	**29**
4—6	**28**	23	**23**	**21**	**7**	5	**4**	3	**35**	28	**27**	24
6—8	23	13	17	15	**7**	2	—	**6**	30	15	17	21
8—10	6	6	6	4	—	2	2	—	6	8	8	4
10—Mttn.	3	**11**	3	5	—	1	1	—	3	**12**	4	5
Zusammen	**111**	109	96	88	24	26	14	**30**	**135**	**135**	110	118
in Procenten	**27.5**	26.9	23.8	21.8	25.5	27.7	14.9	**31.9**	**27.0**	**27.0**	22.1	23.7

gering ist aber die Häufigkeit beim zweiten Octanten; das Maximum liegt nach Köppen beim ersten Octanten, hier bei ● und ☽. Die Trennung der Gewitter nach den Phasen ergiebt für alle Phasen im Wesentlichen dieselbe tägliche Periode; am seltensten sind Gewitter zur Zeit des Vollmondes (Uebereinstimmung mit Luedicke, Cotte und Köppen), am häufigsten zur Zeit des Neumondes und des ersten Viertels, gross aber ist der Unterschied, wie schon bemerkt, nicht. Von den 20 Jahren, bei denen die Anzahl der Gewitter einer Phase grösser war, als die der anderen, war diese Phase 8mal der Neumond, 6mal das erste Viertel, 5mal das letzte und nur 1mal der Vollmond.

Auch die Göttinger Beobachtungen sprechen nicht zu Gunsten eines Einflusses der Mondstunde auf die Gewitterhäufigkeit, wohl aber für einen solchen der Mondphase.

Ueber die leuchtenden (silbernen) Wolken.

Von Otto Jesse.

Herr W. Kohlrausch hat die Möglichkeit ausgesprochen, dass die leuchtenden Wolken den vulkanischen Ausbrüchen entstammen, welche wahrscheinlich auch die prachtvollen Himmelserscheinungen vom November 1883 bis zum Sommer 1884 verursachten.[1])

Dieser Zusammenhang ist nach meinem Dafürhalten nicht ohne weiteres zu erkennen, weil die Erscheinung der leuchtenden Wolken, welche seit dem Jahre 1885 sich regelmässig in den Monaten Juni und Juli in unseren Gegenden wiederholt hat, im Jahre 1884 noch nicht vorhanden war.[2]) Es liegt somit

[1]) Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge. Band XXXI, p. 1047.

[2]) Ich habe besonders in dem Sommer 1884 vielfach auf das Purpurlicht geachtet und eine grössere Anzahl von Messungen über dasselbe ausgeführt. Die Erscheinung der leuchtenden Wolken würde mir daher nicht entgangen sein, wenn sie damals schon vorhanden gewesen wäre.

Digitized by Google

ein Zeitraum von etwa $1^1/_2$ Jahren zwischen dem ersten Erscheinen des intensiven Purpurlichtes und dem ersten Auftreten der leuchtenden Wolken. Weil aber die sonst nur noch mögliche Ansicht, dass die Materie der leuchtenden Wolken aus dem Himmelsraum gekommen ist, auf noch grössere Schwierigkeiten stösst, so glaube ich an der ersteren Erklärung festhalten zu können, und ich will versuchen, die Lücke zwischen den beiden Erscheinungen auszufüllen. Ich will keineswegs die Frage endgültig erledigen, sondern ich möchte nur eine Anregung zu einer weiteren Diskussion geben.

Ich nehme an, dass das Material der leuchtenden Wolken aus kleinen Krystallen besteht, welche aus der Verdichtung von Gasen in Folge der sehr niedrigen Temperatur der oberen Luftschichten entstanden sind. Welche Gase dies sind, darüber lässt sich zunächst noch keine Meinung aufstellen; nur soviel wird man aus den folgenden Ueberlegungen entnehmen können, dass die Gase wahrscheinlich leichter sind als atmosphärische Luft.

Nach der Ansicht von Verbeek, welcher sich auf die von der deutschen Korvette Elisabeth ausgeführte Höhenmessung der Eruption des Krakatoa vom 20. Mai 1883 stützt, an welchem Tage die Höhe 10 km betrug[1]), hat die Höhe der Auswurfsmasse am 26./27. August etwa 15 bis 20 km betragen. Hiermit in Uebereinstimmung steht das Resultat meiner Untersuchungen über die Höhe der Dunstschicht[2]), welche sich zu 17 km ergeben hat. Die Auswurfsmasse hat nun unzweifelhaft sowohl aus festen staubartigen, als auch aus gasartigen Theilen bestanden. Der gleichzeitig in die Höhe getriebene Wasserdampf condensirte hier und fiel zweifellos auf die Erdoberfläche zurück, während die übrigen Gase sich mit der atmosphärischen Luft vermischten. Es ist nun aber wahrscheinlich, dass die Gase, insofern sie leichter sind als atmosphärische Luft, doch hauptsächlich nach oben getrieben werden[3]). Diese Ansicht scheint durch die folgende Thatsache bestätigt zu werden. Es ist bekannt, dass besonders Wasserstoff in grossen Mengen aus den Vulkanen strömt. Gleichwohl lässt sich dieses Gas in der Atmosphäre, ausgenommen in der Nähe von Vulkanen, nicht nachweisen. Es scheint somit, dass dieses Gas, welches beträchtlich leichter ist als atmosphärische Luft, sehr rasch nach oben getrieben wird, so dass es die unteren Schichten nicht mehr durchdringen kann, und dass es sich dann in dem allgemeinen Raume verliert. Diese Annahme hat jedoch nur dann Sinn, wenn eine Grenze zwischen der Atmosphäre der Erde und dem allgemeinen Raume nicht besteht (vgl. weiter unten). Hiernach ist es nicht unwahrscheinlich, dass ein Gas, dessen Condensationspunkt nicht allzutief liegt, allmählich in eine Höhe gelangt, in welcher die Temperatur so niedrig ist, dass das Gas tropfbar flüssig wird. Der tropfbar flüssige Zustand ist aber für die Gase im Allgemeinen ein kurzer, insofern in diesem Stadium eine rasche Verdunstung und damit verbundene weitere Temperaturerniedrigung eintritt, unter deren Einfluss das Gas in den krystallinischen Zustand übergeht[4]). Durch diesen Vorgang wird die atmosphärische Luft in jenen Schichten, wo die Krystallisation stattfindet, von den fremden Gasen befreit und es werden daher aus tieferen Schichten weitere Theile derselben nach oben dringen. Man erkennt übrigens hieraus, dass die

[1]) Compt. rend. T. XCVIII, p. 1019.

[2]) Meteorologische Zeitschrift 1884 p. 133.

[3]) Kämtz, Lehrb. der Meteor. Bd. I, p. 46. — Biot, Astronomie phys. T. III Additions p. 6. — Hann, Zeitschr. für Meteor. Bd. X, p. 25. — Sprung, Lehrb. der Meteor. p. 99.

[4]) Ueber Condensirung verschiedener Gase hat Wroblewski in den letzten Jahren interessante Untersuchungen angestellt, worüber die Compt. rend. viele Mittheilungen enthalten.

Digitized by Google

oben gestellte Bedingung, dass das Gas leichter sein muss als atmosphärische Luft, nicht durchaus erforderlich ist. Denn auch schwerere Gase müssen in Folge des gegenseitigen Durchdringens in grosse Höhen gelangen können. Wenn nun diese Gase hier krystallisiren, so findet eine Verminderung des Gehaltes an diesem Gase statt, welche durch fortwährende Erneuerung von unten her wieder ausgeglichen wird. Nur wird durch die Annahme eines schwereren Gases unter sonst gleichen Verhältnissen die Zeit der Entwickelung bis zu jenem Stadium, in welchem sie in so grossen Mengen in Krystallform auftreten, dass sie sichtbar werden, beträchtlich hinausgeschoben.

Nach der Erstarrung sind nun die Gase schwerer als die sie umgebende atmosphärische Luft und es findet ein Zurückfallen statt. Dieses ist aber beschränkt; denn sobald die Krystalle in wärmere Schichten gelangen, verdampfen sie wieder und steigen in Folge dessen von Neuem. Die ungemein rasche Formveränderung der leuchtenden Wolken, wie sie regelmässig beobachtet worden ist, dürfte durch diesen Vorgang erklärt werden.

Es wird nun etwas schwierig sein darzulegen, auf welche Weise die weit zerstreuten Krystalle sich wieder vereinigen; denn nur durch die Gesammtwirkung vieler kleinster Körperchen kann die schöne Erscheinung der leuchtenden Wolken hervorgebracht worden sein. Es spielt sich aber hierbei offenbar ein ganz ähnlicher Vorgang ab, wie wir ihn häufig an anderen Gegenständen vor Augen haben. Ich habe oft die compact erscheinende Masse einer Gewitterwolke betrachtet und mich gefragt, durch welche Kraft die vorher weit zerstreuten Nebeltheilchen in der Weise zusammengeballt werden, dass die Wolke mit ganz scharfen Umrissen erscheint. Ein ganz ähnlicher Vorgang tritt bei der Bildung von Krystallen aus den Lösungen krystallisirbarer Körper auf, bei welcher die einzelnen Theile eine verhältnissmässig grosse Strecke zurückzulegen haben, bevor sie sich an den Krystallkörper ansetzen. Eine ähnliche Kraft, wie sie in den beiden angeführten Fällen wirksam ist, mag auch die Vereinigung der vielen weitzerstreuten Körperchen in den oberen Schichten der Atmosphäre herbeigeführt haben. Dass zu dieser Vereinigung eine beträchtliche Zeit erforderlich ist, scheint ausser Zweifel, und somit wäre die lange Dauer zwischen dem ersten Auftreten der leuchtenden Wolken und dem Ausbruch des Krakatoa erklärlich.

In dem Folgenden will ich meine Ansicht über das periodische Auftreten der leuchtenden Wolke darlegen.

Von William Siemens wurde vor einigen Jahren eine Hypothese über die fortwährende Erneuerung der Sonnenkraft aufgestellt, bei welcher die Ansicht zu Grunde gelegt wird, dass der interplanetare Raum mit Gasen, als Fortsetzung der Atmosphären der Planeten und der Sonne, angefüllt ist. Auf eine ähnliche Anschauung wurde bereits Encke geführt, welcher die zunehmende Verkürzung der Umlaufszeit des nach ihm benannten Kometen auf den Umstand zurückführte, dass der allgemeine Raum mit einem widerstehenden Mittel angefüllt ist. Hält man an dieser Annahme fest, so muss unter der Voraussetzung, dass die Luft des interplanetaren Raumes sich nicht mit derselben Geschwindigkeit um die Sonne bewegt wie die Planeten, sondern gegen diese zurückbleibt, eine ununterbrochene, allerdings sehr langsame Erneuerung der Atmosphäre stattfinden. Diejenige Erdhälfte, welche der Bewegungsrichtung zugewandt ist, erhält fortwährend neuen Zufluss aus dem allgemeinen Raum, während auf der entgegengesetzten Seite dann nothwendig ein Abfluss stattfinden muss. Auf diese Weise wird es denkbar, dass in den Schichten der Atmosphäre von 20 bis

Digitized by Google

100 km Höhe eine sehr schwache Strömung nach der Rückseite stattfindet. An dieser Strömung müssen nothwendig die festen Theilchen, welche in der Atmosphäre schweben, theilnehmen. Ich glaube hierbei erwähnen zu müssen, dass sogleich nach dem Ausbruche des Krakatoa die Dunstwolke desselben sich hauptsächlich mehr nach Süden als nach Norden hin ausbreitete. Damals war der Nordpol der Bewegungsrichtung der Erde zugewandt. Es ist somit nicht unwahrscheinlich, dass die Erscheinung der leuchtenden Wolken, welche wir seit 1885 regelmässig in den Monaten Juni und Juli hier gesehen haben, nach einem halben Jahre in der südlichen gemässigten Zone sichtbar ist. Sollte durch Beobachtungen es bestätigt werden, dass wirklich die leuchtenden Wolken während unseres Winters auf der Südhälfte der Erde sich befinden, so würde hiermit die Existenz des widerstehenden Mittels ausser Zweifel gestellt werden. Der Umstand, dass bis jetzt noch keine Beobachtungen aus dem Süden vorliegen, ist nicht maassgebend für eine gegentheilige Behauptung; denn auch in der nördlichen gemässigten Zone, in deren Gebiet unzweifelhaft das Phänomen nahezu überall sichtbar gewesen sein muss, sind ausgedehnte Landstriche, aus welchen bis jetzt über Beobachtungen desselben noch nichts bekannt ist.[1])

Eine Schwierigkeit in Bezug auf die erörterte Hypothese zeigt sich nun allerdings in der beobachteten Thatsache, dass die Masse der leuchtenden Wolken seit ihrem ersten Auftreten bereits beträchtlich abgenommen zu haben scheint. Eine solche Abnahme ist aber mit der Hypothese kaum in Einklang zu bringen. Denn wenn auch wirklich ein Theil der Gasmenge durch senkrechte Strömungen nach unten hin in die Nähe der Erdoberfläche geführt wird, so muss doch, sobald die Strömung aufhört, in Folge des oben dargestellten Vorganges wieder ein Aufsteigen stattfinden. Möglich erscheint es jedoch, dass das Gas sich mit anderen Körpern, die in tieferen Schichten schweben, verbindet und dadurch den Auftrieb verliert. Eine zweite Möglichkeit ist die, dass die feinen Krystalle von der oben besprochenen Strömung erfasst und allmählich aus dem Bereich der Erdatmosphäre geführt werden.

In dem Eingangs erwähnten Artikel des Herrn W. Kohlrausch ist bereits ein Versuch gemacht worden, die leuchtenden Wolken zu erklären; doch will mir scheinen, dass dieser Versuch nicht besonders glücklich gelungen ist. Herr Kohlrausch schreibt: „Dass die Nachtbeleuchtung hoher Wolken immer nur etwa von Ende Mai bis Ende Juli beobachtet worden ist, erklärt sich wohl, ohne die gelegentlich gemachte Annahme periodischer Wanderung der Erscheinung, am einfachsten daraus, dass in den anderen Monaten die Sonne Nachts für unsere Breiten zu tief steht.“ — Hierzu ist zu bemerken: Die Erscheinung

[1]) Auf Antrag des Herrn Dr. O. Jesse hat die Direktion der Seewarte ein Flugblatt erlassen, welches eine „Bitte an die Seefahrer um Beobachtungen, besonders auf mittleren und höheren südlichen Breiten“ enthält, da über dieses merkwürdige, bisher nur im Hochsommer sicher beobachtete Phänomen Beobachtungen von der südlichen Halbkugel ganz zu fehlen scheinen. Ueberhaupt stehen der ziemlich umfangreichen Sammlung von Nachrichten darüber aus Deutschland, welche theils gedruckt vorliegt, theils handschriftlich in den Händen von Hrn. Dr. Jesse sich befindet, nur auffallend spärliche Angaben aus anderen Ländern gegenüber. Es ist darum eine Mittheilung von Interesse, welche der Redaktion anlässlich des Aufsatzes auf S. 424 des vor. Jahrg. d. Z. aus Jelissawetgrad (32.3° E Lg. v. Gr., 48.5° N Br.) zuging.

Hr. Blisnin, Beobachter der dortigen meteorologischen Station, hat am 23. Juli n. St. 1885 in sein Tagebuch notirt: „Von 9^h 30 bis 9^h 45 p. m. waren zwischen W und NW, etwa 5° über dem Horizont, unregelmässige horizontale Streifen weisser Wolken sichtbar; unter ihnen längliche, ihnen parallele schwarze Wolken; der ganze übrige Himmel war wolkenlos.“

Die Red.

Digitized by Google

der leuchtenden Wolken hat stets nur während der Dämmerung stattgefunden, nämlich von etwa 30 Minuten nach Sonnenuntergang ab bis zum Ende der Dämmerung, oder genauer ausgedrückt, die Erscheinung hat sich immer nur während der Zeit ereignet, in welcher die Sonne sich zwischen 5° und 19° unter dem Horizonte befand. Da es nun das ganze Jahr hindurch täglich zweimal vorkommt, dass die Sonne sich in dieser Tiefe befindet und da gleichwohl die Erscheinung der leuchtenden Wolken nur auf einen kleinen Theil des Jahres beschränkt ist, so kann die von Herrn W. Kohlrausch gegebene Erklärung, dass in den anderen Monaten die Sonne Nachts für unsere Breiten zu tief steht, den Kern der Sache nicht treffen.[1])

Zum Schluss möchte ich noch auf einen besonderen Punkt aufmerksam machen. Es scheint mir nicht unmöglich zu sein, die Gasart, durch deren Condensation die leuchtenden Wolken entstanden sind, zu ermitteln. Für den Fall, dass dies möglich ist, würde man unter Zuhülfenahme von künstlichen Versuchen mit derselben Gasart denjenigen Temperaturgrad ermitteln können, für welchen das Gas in den krystallinischen Zustand übergeht. Da nun andererseits es in Aussicht genommen ist, die Höhe der leuchtenden Wolken durch gleichzeitige photographische Aufnahmen von zwei verschiedenen Orten aus zu bestimmen, so würde man in der Voraussetzung des Gelingens die Temperatur der Atmosphäre in der Höhe der leuchtenden Wolken erhalten. Hierzu erscheint es wünschenswerth, dass auch in den Aequatorgegenden Höhenbestimmungen ausgeführt werden; es würde sich hiernach ergeben, welche Temperaturabnahme daselbst besteht.

Um die Art des Gases zu ermitteln, möchte ich hier nur den folgenden Weg andeuten. Es ist bekannt, dass die Vertheilung der einzelnen Farben in den durch verschiedene durchsichtige Körper erzeugten Spektren eine verschiedene ist, so dass z. B. zwischen den Entfernungen der Linien B und E zweier Körper ein anderes Verhältniss obwaltet als zwischen den Entfernungen von E und G derselben Körper. Es will mir nun scheinen, dass hierdurch der Weg gegeben ist, die Gasart zu bestimmen. Denn man braucht nur mittelst desselben Spektroskopes, mit welchem man die Vertheilung der dunklen Linien der leuchtenden Wolken gemessen hat, die auf künstlichem Wege hergestellten Krystalle verschiedener Gase zu untersuchen. Sofern das untersuchte Licht durch die Krystalle selbst gegangen ist, scheint mir der Erfolg sicher zu sein.

Die Erscheinung der leuchtenden Wolken ist in hohem Grade geeignet über viele dunkle Punkte Licht zu verbreiten. Aber es ist hierzu erforderlich, viele Beobachtungen in dem angedeuteten Sinne zu erhalten. Die Dauer des Phänomens ist jedenfalls nur noch auf wenige Jahre beschränkt und möglicherweise können mehrere Jahrzehnte vergehen, bis sich die Erscheinung wiederholt.

Steglitz im November 1887.

---

[1]) Es ist immerhin nicht zu bestreiten, dass die Umstände in den übrigen Jahreszeiten nicht entfernt so günstig für die Beobachtung einer solchen Erscheinung liegen, als im Hochsommer. Eben die ausserordentliche, die ganze Nacht umfassende Verlängerung des Dämmerungs-Phänomens hat die Aufmerksamkeit einer Anzahl von Personen auf die merkwürdige Erscheinung gelenkt, und gerade die optischen Phänomene der letzten Jahre und deren Literatur haben den Nachweis in höchst interessanter Weise erbracht, welch eine Kluft zwischen Sehen und Bewusstwerden liegt. Die Red.

Digitized by Google

Ueber eine Methode, die elektrische Natur der atmosphärischen Niederschläge zu bestimmen.

Von Julius Elster und Hans Geitel.

In einer vor Kurzem in dieser Zeitschrift erschienenen Arbeit: „Ueber einige die Wolken und Luftelektricität betreffende Probleme“ (Octoberheft 1887, pag. 345) wird von Linss die Nothwendigkeit hervorgehoben, Beobachtungen der elektrischen Natur der atmosphärischen Niederschläge durch Auffangen derselben in isolirten Gefässen unter Ausschluss aller Fehlerquellen auszuführen. Auch wir haben schon früher[1]) darauf hingewiesen, dass die, soweit wir wissen, bis jetzt von allen Beobachtern befolgte Methode, die elektrische Spannung der Luft bei Regen und Schneefällen zu messen und dieselbe mit der der Niederschläge in Bezug auf das Vorzeichen zu identificiren, keine Berechtigung in sich trägt und forderten die Ausbildung eines besonderen Verfahrens, durch welches die Elektricität der Niederschläge für sich beobachtet werden kann, unabhängig vom augenblicklichen Potential der Luft am Orte der Messung.

Die Versuche, die wir in den letzten Jahren in dieser Richtung angestellt haben, sind inzwischen zu einem gewissen Abschlusse gelangt, der Art, dass wir nunmehr in der Lage sind, eine bestimmte Methode vorzuschlagen. Die gröberen Fehlerquellen hoffen wir ausgeschlossen zu haben, indessen zweifeln wir nicht, dass sich noch mancherlei Verbesserungsvorschläge für unser Verfahren finden lassen werden.

Leider sind wir nicht in dem Maasse Herren unserer Zeit, dass wir jede Gelegenheit, die Elektricität der Niederschläge zu untersuchen, ausnutzen könnten, und möchten daher unsere Methode — falls nicht principielle Bedenken gegen dieselbe erhoben werden — zunächst zu versuchsweisen Beobachtungen auf meteorologischen Stationen empfehlen.

Einige von unseren Resultaten erlauben wir uns zum Schluss mitzutheilen.

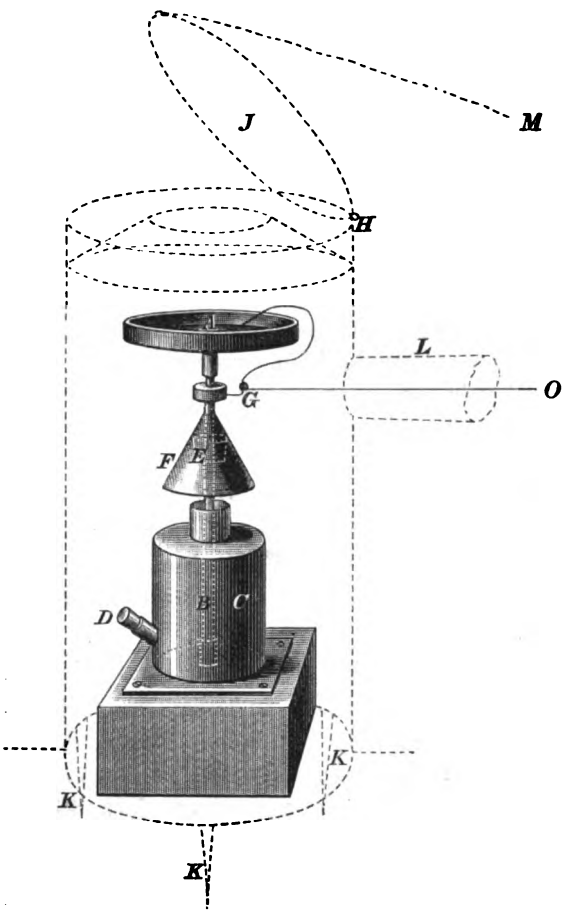
Als Auffangvorrichtung für die Niederschläge dient ein kreisförmiges Zinkgefäss A (siehe Figur) von 23 cm Durchmesser mit 3 cm hohem Rande, dessen Boden, um ein zu heftiges Spritzen der auftreffenden Tropfen zu vermeiden, mit einer Flanellscheibe bedeckt ist. Dasselbe wird von einer circa 40 cm langen Glassäule B getragen, die auf dem Boden des als Mascart'sche Flasche construirten Zinkgefässes C in eine kleine Zinkröhre eingekittet ist. Letzteres ruht auf einem starken Holzklotze, der dem Apparate die nöthige Stabilität sichert. Nachdem durch den seitlichen Tubulus D etwas gekörntes Chlorcalcium in die Flasche eingeführt ist, wird derselbe durch einen gut schliessenden Stopfen verschlossen. Auch ihre obere Oeffnung kann durch einen auf dem Glasstabe B mit einiger Reibung verschiebbaren durchbohrten Kork E geschlossen werden. Auf demselben ruht, ebenfalls verschiebbar, ein kleiner Zinktrichter F, dessen weitere Oeffnung nach unten weist. So lange der Apparat nicht gebraucht wird, ist der Flaschenhals durch E verschlossen. Vor dem Gebrauch zieht man den Kork soweit empor, dass er die Wände desselben nicht mehr berührt.

[1]) Vergl. die Abhandlungen: Ueber die Elektricitätsentwicklung bei der Regenbildung. Wiedemanns Annalen, Neue Folge. Band 25, pag. 121. 1885. Ferner: Zur Frage nach dem Ursprunge der Wolkenelektricität. 4. Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Braunschweig. pag. 40. 1886.

Digitized by Google

Der Trichter F verhindert alsdann, dass etwa von der Seite her kommende Tropfen die Glassäule in der Flasche benetzen. Im übrigen wird der untere Theil derselben durch das Chlorcalcium trocken gehalten. Selbst bei stundenlangem Gebrauch im Regenwetter haben wir über mangelhafte Isolation nicht zu klagen gehabt. Unmittelbar unter dem Auffanggefäss ist ein mit demselben metallisch verbundener Draht G befestigt, an welchem die zum Elektrometer führende Leitung angebracht wird.

Setzt man den eben beschriebenen Apparat während eines Regenfalles in's Freie und verbindet den Draht G isolirt mit dem einen Quadrantenpaar eines Thomsonschen Elektrometers, während das andere Paar zur Erde abgeleitet ist (Empfindlichkeit: Ein Normaldaniell = 50 bis 100 Scalentheilen), so beobachtet man in jedem Falle deutliche Ausschläge. Man würde indessen sehr fehl gehen, wollte man diese der elektrischen Ladung der in das Auffanggefäss gelangten Niederschläge zuschreiben. Man erhält nämlich dieselbe Wirkung, wenn auch gar keine Niederschläge mehr erfolgen. Die Ursache der beobachteten Erscheinung liegt vielmehr in den Aenderungen in der Vertheilung der auf das Gefäss A einwirkenden elektrischen Massen, welche durch Ortsveränderung der Wolken, Herabsinken der Niederschläge etc. veranlasst werden. Hat man es gar mit einem in Thätigkeit begriffenen Gewitter zu thun, so genügt jede Blitzentladung, die Scala aus dem Gesichtsfelde des Fernrohrs zu werfen. Der Apparat muss demnach gegen äussere Influenzwirkungen geschützt werden. Dies geschieht, indem man denselben, einschliesslich der zum Elektrometer führenden Leitung, in das Innere eines mit der Erde verbundenen Leiters verlegt.



Hierzu dient ein Cylinder aus Eisenblech von 70 cm Höhe und 35 cm Weite, in welchem der oben beschriebene Apparat frei stehend untergebracht wird. Oben ist derselbe durch einen im Punkte H drehbaren eisernen Deckel I verschliessbar, unten trägt er drei eiserne Spitzen K, welche fest in den Erdboden eingedrückt werden. In der Höhe des Drahtes G ist unter dem Punkte H das 6 cm weite Ansatzrohr L angefügt, das aus mehreren über einander greifenden Stücken zusammensetzbar, bis auf 3 Meter Länge gebracht werden kann und in den das Elektrometer enthaltenden Beobachtungsraum hineinreicht.

Digitized by Google

In der Axe desselben wird der zum Elektrometer führende Draht *O* frei schwebend ausgespannt. Der Deckel *I* kann durch einen starken Draht *M* vom Beobachtungsraum aus bis zu nahezu senkrechter Lage gehoben und dann wieder durch sein eigenes Gewicht gesenkt werden. Um das Innere des Cylinders bequem erreichbar zu machen, ist an der dem Ansatzrohr *L* gegenüberliegenden Seite eine — in der Figur nicht gezeichnete — Thür aus Eisenblech angebracht. Schliesslich wird ein nach oben sich verjüngender konischer Blecheinsatz so in den Cylinder eingeschoben, dass sein oberer Rand mit dem des Cylinders in derselben Ebene liegt. Dieser Einsatz dient einerseits dazu, zu verhindern, dass das Wasser von den auf dem etwas verbreiterten oberen Cylinderrande zerspritzten Tropfen in das Auffanggefäss gelangt, andererseits auch dasselbe äusseren Influenzwirkungen — bei geöffnetem Deckel — nach Möglichkeit zu entziehen. Der Apparat erhält eine ein für alle Mal bestimmte Stelle einige Meter vom Fenster des Beobachtungsraumes.

Beim Gebrauch desselben verfährt man folgendermaassen.

Man schiebt zunächst, wie schon angedeutet, den Kork *E* mit dem darauf liegenden Trichter so weit an der Glasstange empor, dass derselbe nicht mehr mit dem Flaschenhalse in Berührung ist. Dann verbindet man den Zuleitungsdraht mit dem nicht ständig zur Erde abgeleiteten Quadrantenpaare des Elektrometers, stellt aber zunächst die Ableitung zur Erde etwa durch einen leicht zu handhabenden Drahtbügel her. Will man beobachten, so unterbricht man bei geschlossenem Deckel *I* zuerst mittelst dieses Bügels die Ableitung zur Erde. Das Elektrometer darf keinen Ausschlag geben. Nun öffnet man den Deckel *I* vom Beobachtungsraume aus. Nachdem derselbe eine an der Uhr abzulesende Zeit geöffnet war, schliesst man ihn wieder und liest erst jetzt den Ausschlag des Elektrometers ab. Irgend welche durch Influenz äusserer Massen bewirkte Veränderungen des elektrischen Zustandes der Auffangeplatte *A* während der Dauer der Beobachtung müssen sich nun ausgleichen und man ist berechtigt, den Ausschlag des Elektrometers der Elektricität der in das Auffanggefäss gelangten Niederschläge zuzuschreiben. Vorzügliche Isolation ist unerlässlich. Man verringere daher nach Möglichkeit die Zahl der isolirenden Stützen und wende für dieselben die Mascart'sche Form an. Man prüft die Isolation durch Aufhebung der Erdleitung bei geschlossenem Deckel *I*, oder bei geöffnetem vor und nach dem Regenfall. Nach Schluss der Beobachtungen wird der Kork *E* wieder in den Flaschenhals hinabgedrückt, und der Apparat bleibt bis zum nächsten Gebrauche sich selbst überlassen.

Es empfiehlt sich, unmittelbar neben dem oben beschriebenen Apparate ein auf einem Mascart'schen Stativ stehendes brennendes Petroleumlämpchen frei aufzustellen, von dem aus ebenfalls eine isolirte Leitung in das Beobachtungszimmer führt. Man ist dann im Stande, auch das Vorzeichen der elektrischen Spannung der Luft zu ermitteln. Um ein Ausblasen der Flamme durch den Wind zu vermeiden, schützt man dieselbe zweckmässig durch einen gegen die Windseite geschlossenen kleinen Glimmercylinder.

Mit Hilfe der zuvor beschriebenen Vorrichtung lässt sich natürlich nur das Zeichen der elektrischen Ladung der Niederschläge bestimmen. Die Stärke derselben, die Dichtigkeit der Elektricität auf den einzelnen Tropfen, kann bei verschiedenen, mit demselben Apparat ausgeführten Messungen nur annäherungsweise verglichen werden.

Eine Wägung des in einem gewissen Zeitraum aufgefangenen Wassers

Digitized by Google

neben der quantitativ beobachteten Spannung am Elektrometer — bei bekannter Capacität des ganzen Apparates — würde zu einer exacten Bestimmung noch nicht genügen, da hierzu auch die Kenntniss der Tropfengrösse erforderlich wäre.

Wir erlauben uns nun, einige der von uns erhaltenen Beobachtungsresultate in tabellarischer Zusammenstellung mitzutheilen.

Columne I enthält die Zeit, II die Dauer der Beobachtung (d. i. die Zeit, während welcher der Deckel des Cylinders geöffnet war), III die am Elektrometer beobachtete Ablenkung, IV das Vorzeichen des an der freien Flamme ermittelten Luftpotentials, V Bemerkungen über die Stärke des Regenfalls.

A) Beobachtungen vom 10. August 1887. Einzelne Gewitterböen aus W. 1 Normaldaniell = 55 Scalentheilen.

Zeit	Beobachtungsdauer	Ablenkung	Zeichen der Luftelektricität	Regenfall
1h 20 p. m.	15″	+ 43		
	15	+ 22	—	mittelstark
	15	+ 3		
2h 40	60	— 34	+ (stark)	mittelstark
	60	— 73	+	
4h 0′	60	— 5	+	sehr schwach
4h 30	30	+ 10	—	schwach
	30	+ 40	—	stärker
	30	+ 4	—	schwach
	30	+ 52	—	mittelstark
	30	+ 41	—	mittelstark
	30	+ 8	—	schwach
	30	+ 1		hat aufgehört
5h 0′	60	— 10	—	äusserst schwach
	60	0	—	äusserst schwach
	60	— 39	+	stärker
	60	0	—	hat aufgehört (entfernter Donner)

Die Isolation erwies sich als vollkommen.

B) Beobachtungen vom 28. August. 1 Normaldaniell = 76 Scalentheilen.

Zeit	Beobachtungsdauer	Ablenkung	Zeichen der Luftelektricität	Regenfall
11h 30 a. m.	60″	+ 6.2	— schwach	
	60	— 7.8	+ schwach	Landregen
	60	— 1.8	+ schwach	
1h p. m.	120	— 7.2		schwacher Regen
	120	+ 78.0	— stark	stärker
	120	+ 21.8	— stark	
	120	+ 21.8	— stark	schwächer
	120	+ 12.3	—	

Zur Prüfung der Isolation wurde der Deckel des Cylinders geschlossen und die Erdleitung aufgehoben. Es ergab sich bei der ersten Beobachtungsreihe (11h 30′) ein Ausschlag von — 1.2, bei der zweiten (1h) von — 2.5 Scalentheilen nach 60″.

Digitized by Google

C) Beobachtungen vom 31. August. 1 Normaldaniell = 50 Scalentheilen.

Zeit	Beobachtungsdauer	Ablenkung	Zeichen der Luftelektricität	Regenfall
4h p. m.	120″	+ 5.0	+	Sprühregen
	120	+ 9.5	+	
	120	+ 20.3	— schwach	wird stärker
	120	+ 52.0	— stark	noch stärker
	120	+ 105.0	—	
	120	— 75.0	— stark	Platzregen
	120	+ 46.0	— stark	lässt nach
	120	+ 4.5	— stark	einzelne Tropfen

Die wie unter B ausgeführte Isolationsprobe ergab zu Anfang — 1.0, zum Schluss + 0.3.

Als Beispiel einer Gewitterbeobachtung führen wir die am 31. Juli 5h 30 p. m. angestellte an. Es ist dies die einzige, die wir dies Jahr erhalten konnten, bei der das Centrum des Gewitters über den Ort der Beobachtung hinwegging. Leider konnten wir die isolirte Flamme erst gegen Ende des Gewitters verwenden.

1 Normaldaniell war = 125 Scalentheilen. Die Dauer der einzelnen Beobachtungen je 15″. Das Zeichen ∞ bedeutet im Folgenden „mit Spiegel und Scala nicht mehr messbar".

Beim Herannahen des Gewitters wurden folgende Ausschläge beobachtet:

$$+182,\ +96,\ -140,\ +14,\ -\infty,\ -\infty$$

Während des Höhepunktes des Gewitters (4 Blitze gingen im Umkreise von 1 km zur Erde) ergaben sich die Zahlen:

$$+\infty,\ -\infty,\ +360,\ +\infty,\ +\infty,\ -125,\ -\infty,\ -\infty,\ -\infty.$$

Die drei letzten Werthe wurden während des stärksten Platzregens abgelesen.

Bei schwächer werdendem Regen:

$$+240,\ +220,\ +240,\ +220,\ -\infty,\ +190,\ +510,\ +312.$$

Von nun an wurden zugleich die Beobachtungen an der Flamme ausgeführt. Wir erhielten:

Flamme — ∞, Regen + 200; Flamme — ∞, Regen — 85; Flamme + ∞, Regen — ∞; Flamme — ∞, Regen + 97; Flamme — ∞, Regen + 500.

Während des Sprühregens kurz vor dem Aufhören des Regenfalls ergab sich:

Flamme — ∞, Regen + ∞.

Nachdem 6h 30′ kein Regen mehr fiel, wurde die Isolation des Apparates geprüft und unverändert gefunden. Derselbe nahm auch bei geöffnetem Deckel keine elektrische Ladung an.

Aus dem mitgetheilten Material geht zunächst mit Sicherheit hervor, dass den atmosphärischen Niederschlägen eine bestimmte elektrische Spannung gegenüber dem Erdkörper zukommt. Ferner ergab sich das Vorzeichen derselben meistens dem des Luftpotentials entgegengesetzt. Es verhielt sich demnach der Regen im allgemeinen wie die einem frei aufgestellten Collector entfallenden Tropfen. Die hier nicht mitgetheilten Beobachtungen ergaben ein gleiches Resultat. Dass die Regel nicht ohne Ausnahme gilt, ist der beste Beleg dafür, dass unsere Beobachtungen nicht etwa durch Influenzwirkungen — in Folge des Einspritzens von Tropfen, die schon mit dem Schutzcylinder in Berührung waren — beeinflusst sind.

Das vorliegende Material ist zu theoretischen Schlüssen natürlich nicht

Digitized by Google

entfernt ausreichend. Wir hoffen dasselbe noch zu vermehren und möchten noch einmal die Aufforderung aussprechen, Beobachtungen ähnlicher Art auch an anderen Orten auszuführen.

Zum Schluss kommen wir einer angenehmen Verpflichtung nach, indem wir die Förderung dankend hervorheben, die uns bei unseren Versuchen, betreffend die Beobachtung der atmosphärischen Elektricität, durch Ueberweisung einer namhaften Summe aus dem Elizabeth Thomson Science Fund in Boston zu Theil wurde.

Wolfenbüttel, im October 1887.

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen an der internationalen Polarstation Point Barrow.

Besprochen von J. HANN.

An der grossen internationalen Unternehmung einer systematischen Erforschung der meteorologischen und magnetischen Verhältnisse in den Polarregionen durch gleichzeitige mindestens ein volles Jahr umfassende Beobachtungen an zahlreichen in der Nähe der Erdpole liegenden Stationen haben bekanntlich die Vereinigten Staaten von Nordamerika einen besonders regen Antheil genommen. Sie haben zwei Punkte im äussersten Norden Amerikas besetzt, Point Barrow und Lady Franklin Bay, letztere die nördlichste Beobachtungsstation der Erde. An beiden Punkten wurden wenigstens die meteorologischen Beobachtungen zwei Jahre hindurch fortgesetzt, wodurch der meteorologischen Erforschung der nördlichen Polarregion in hervorragender Weise gedient worden ist.

Der „Report of the International Polar Expedition to Point Barrow, Alaska, Washington" 1885 (695 Seiten gross Quart, mit Tafeln und Abbildungen) ist, wenn wir nicht irren, dem Erscheinen nach der erste der Berichte gewesen, die nach den Beschlüssen der internationalen Polar-Conferenz über das gemeinsame Unternehmen erscheinen sollten. Dies giebt wohl auch die Erklärung dafür ab, dass in Part. V. Meteorology (S. 203—441, wovon aber S. 361—441 auf die Beschreibung der Polarlichter entfällt) zwar die Einzelbeobachtungen streng nach dem vereinbarten Schema enthalten sind, die Zusammenstellung der Resultate aber eine äusserst dürftige genannt werden muss; eine Uebersicht über die Ergebnisse der stündlichen Aufzeichnungen, die vom 18. October 1881 bis zum 27. August 1883 continuirlich fortgeführt worden sind, fehlt gänzlich. Referent hat viele Mühe und Zeit darauf verwenden müssen, um die nachfolgenden wichtigeren Resultate der stündlichen Aufzeichnungen abzuleiten.

Der erzählende Theil (Part. II, Narrative, von dem Leiter des Unternehmens, Lieut. P. H. Ray) umfasst blos 14 Seiten und enthält leider gar keine Schilderung der meteorologischen Erscheinungen während der zwei zu Point Barrow verlebten Jahre. Nur zwei Stellen verdienen hier Erwähnung. Die erste berichtet über das Auftreten der Nordlichter zu Point Barrow.

„Jede klare Nacht war der Himmel von den herrlichsten Nordlichtern erleuchtet, die ich je so glücklich war, beobachten zu können. Sie begannen stets in NE und NW und schienen ihren Ursprung von einem niedrigen schwarzen

Digitized by Google

Wolkenband zu nehmen. Die Strahlen waren auch nicht für eine Secunde stationär, sie nahmen auch keineswegs stets die Form von Lichtbögen an, wie man sie so oft unter anderen Breiten sieht, sondern es schien, als wenn grosse Vorhänge von Licht, blitzend in allen Farben des Prismas, über den Himmel hingezogen würden, stets emporsteigend oder sich verändernd, oft in einer Corona im Zenith culminirend, dann wieder fallend wie ein feuriger Meteorschauer. Als der Winter vorrückte, wurden diese Erscheinungen immer glänzender und waren stets von einem so wechselnden Charakter, dass sie jeder Darstellung durch den Pinsel oder die Feder spotteten. Wir konnten nie das geringste Geräusch vernehmen, und die Todtenstille, die in dieser Region herrscht, sobald die See vom Eis geschlossen ist, gab uns eine ausserordentlich günstige Gelegenheit, die Abwesenheit jeder Schallerscheinung während der Nordlichter zu constatiren."

Im Frühling 1882 wurden am 27. April die ersten Eiderenten auf ihrem Fluge nach NE gesehen, später erschienen sie in unzähligen Schwärmen niedrig fliegend längs dem Küsteneise in der Richtung nach NE. Die Wanderung dieser Enten dauerte bis zum 1. Juni.

Gegen Ende Juni wurde die Tundra nahezu schneefrei, und seichte Wasserlöcher bildeten sich längs der Küste. Die wenigen harten einheimischen Blumen kamen zur Blüthe, am meisten hervorstechend darunter die Butterblume und der Löwenzahn. Auch eine kleinere gelbe Mohnblume gab es, welcher die Eingeborenen denselben Namen geben, wie einem kleinen Schmetterling, der zu dieser Jahreszeit gerade dann erscheint, wenn die Mohnblume abfällt. Sie meinen, dieselbe verwandle sich, bekomme Flügel und fliege davon.

Ueber die Aufstellung der Instrumente finden sich Andeutungen auf Seite 203. Ein Plan des Hauses mit dem Instrumentenhäuschen findet sich Seite 21 gegenüber; das Titelbild zeigt das Haus, den Anemometer-Thurm und die Windfahne. Die Localität, bei den Eingeborenen Uglamie genannt, wo das Stationshaus stand, zeigt die Karte (S. 28 gegenüber); Point Barrow selbst liegt etwa 7 Minuten nördlicher in der Richtung NE.

Bekanntlich hat auch das englische Schiff Plover (Comm. Maguire) zwei Winter 1852/53 und 1853/54 bei Point Barrow zugebracht und meteorologische und magnetische Beobachtungen daselbst angestellt. Die letzteren sind zum Theil wenigstens von Sabine bearbeitet worden, von den ersteren sind meines Wissens blos die Resultate der Temperaturbeobachtungen und diese nur theilweise veröffentlicht worden. Es ist wohl zu hoffen, dass das Meteorological Council in London seine äusserst werthvolle Publikation der Contributions to the Meteorology of the Arctic Regions fortsetzt und uns mit den interessanten Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen zu Point Barrow vollkommen bekannt macht. Es scheint dies um so nöthiger, als die publicirten Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen ziemlich verschieden mitgetheilt werden und man nicht weiss, welche Angaben die richtigen sind.

Mir sind über die Temperatur von Point Barrow folgende Publikationen bekannt: John Simpson: Results of Thermometrical Observations made at the „Plover's" Wintering-place Point Barrow in 1852/54. Report of the British Association. 1857 (Dublin) pg. 159—184. Es ist dies der ausführlichste Bericht. Dove hat in der Berliner Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde N. F. Band V (1858) p. 483 — 486 einen Auszug daraus gegeben (Temp. in R. Graden), Ch. Schott: Meteorological Observ. in the Arctic Seas, by Sir Francis L. Mc. Clintock 1857/59, (Smith. Contributions 146, Washington 1861), enthält auf

Digitized by Google

S. 36 eine Temperaturtabelle; die dort mitgetheilten Monatmittel für Point Barrow stimmen nicht mit jenen der erstgenannten Quelle. Dasselbe gilt von der Tabelle S. 127 der Publication der Royal Geogr. Soc.: A Selection of Papers on Arctic Geography and Ethnology. London 1875. Man hat so für manche Monate drei verschiedene Temperaturangaben. Ich habe mich an John Simpson gehalten, der die Resultate der fast zweijährigen stündlichen Temperaturbeobachtungen mit grosser Sorgfalt bearbeitet hat. Da Simpson angiebt, dass das Weingeist-Thermometer No. 11 Adie, welches zu den täglichen Beobachtungen diente, bei 62° und 32° richtig zeigte, im gefrierenden und thauenden Quecksilber aber auf — 34° F. stand (Seite 160 u. 161), so habe ich die entsprechende Correction von 6° F. auf das Intervall vom Gefrierpunkt des Wassers bis zu dem des Quecksilbers (und unterhalb) gleichmässig vertheilt. Die in meine Tabelle aufgenommenen Temperatur-Mittel (die stündlichen ausgenommen) sind sämmtlich derart corrigirt worden.

In Betreff der relativ hohen Temperatur-Maxima des Januar zu Point Barrow ist folgende Bemerkung von Interesse (aus der von der R. Geograph. Soc. herausgegebenen Sammlung über Arktische Geographie S. 126).

Das Eis um Point Barrow wurde von SW-Stürmen aufgebrochen und nach Norden weiter getrieben. Zu Zeiten konnte man selbst von der Mastspitze kein Eis sehen. Im Jahre 1853 trat dieses Aufbrechen des Eises im December ein und veranlasste eine Wasserstauung von $3^1/_2$ Fuss über die höchste Springfluth. Die Temperatur stieg zur selben Zeit auf nahe — 1° C. Im Januar 1854 trat dasselbe ein, das Thermometer stieg dabei auf — 2.7° C. Während beider Winter konnte man im Allgemeinen gegen NW einen Wasserhimmel beobachten, ausgenommen nach langandauernden NW-Winden oder Calmen.

Die Polarnacht währte an Point Barrow 69 Tage, von November bis Januar, die beständige Sichtbarkeit der Sonne aber 74 Tage (in Folge der Refraction).

Von den vielen Tabellen, welche Dr. Simpson giebt, ist noch jene von besonderem Interesse, welche die stündlichen Ablesungen an einem geschwärzten Thermometer mittheilt. Wir haben das Mittel aus 42 Tagen im Juni und Juli aufgenommen, d. i. für 21 Tage vor und nach dem Solstitium. Sie ist von einigem Interesse in Bezug auf die Verhältnisse, unter denen die Vegetation sich während des kurzen arktischen Sommers entwickelt.

Auffallend ist der Unterschied der Sommertemperaturen in den beiden Beobachtungsreihen von Point Barrow, namentlich die Julitemperatur 1882 scheint ganz excessiv hoch gewesen zu sein. Da leider in dem Text keinerlei meteorologische Notizen zu finden sind, entbehren wir jedes Aufschlusses über die so ungewöhnliche Wärme. Man könnte denken, dass die Station Uglamie etwas continentalere Temperatur-Verhältnisse gehabt haben möge, als jene des „Plover"; dagegen spricht aber wieder, dass die täglichen Amplituden (aus den stündlichen Aufzeichnungen) nach den Beobachtungen des Plover beträchtlich grösser sind, als jene zu Uglamie. Die Sommertemperatur an der Eismeerküste mag allerdings nach den Eisverhältnissen der verschiedenen Jahre erheblich schwanken, aber dann müssten auch die täglichen Temperatur-Amplituden einen entsprechenden Gang zeigen. Vorläufig können wir wohl nichts anderes thun, als das Mittel aus den beiden Beobachtungsreihen als die wahrscheinlichste Temperatur von Point Barrow anzusehen.

Recht schade ist es, dass die Resultate der stündlichen Beobachtungen zu Uglamie nicht extensiver bearbeitet worden sind. Wir hätten sehr gerne auch

Digitized by Google

die Zahl der Stunden mit Niederschlag, Nebel etc. in unsere Tabelle aufgenommen, zum Vergleich mit den entsprechenden Ergebnissen der Beobachtungen auf Jan Mayen unter nahe gleicher Breite.

Da das vorliegende Referat ohnehin schon einen für den Raum dieser Zeitschrift zu grossen Umfang angenommen hat, müssen wir es uns versagen, auf eine Erörterung der in den nachfolgenden Tabellen enthaltenen Zahlen einzugehen. Es sollen noch einige Nachträge zu den Tabellen hier Platz finden.

Vertheilung der Windstärke (engl. Meilen pro Stunde) in der Windrose von Point Barrow.

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Winterhalbjahr.															
10.6	12.7	14.0	13.9	**14.2**	12.1	10.6	10.3	12.4	10.0*	16.4	16.2	**17.6**	12.6	11.1	9.4*
Sommerhalbjahr.															
11.0	11.0	12.4	**14.1**	**14.1**	12.1	10.8	11.3	10.7	11.4	**12.2**	10.3	10.9	10.4	8.6*	10.1

Die schon früher erwähnte Heftigkeit der Westwinde im Winter tritt in dieser Zahlenreihe sehr deutlich hervor. Besonders im Januar treten die Weststürme mit grösster Stärke auf. Die mittlere Windstärke (2 Jahre) der Westwinde im Januar ist: SW 32.7, WSW 31.3, W 22.8 miles pro Stunde. Fasst man die SW-, WSW- und W-Winde einerseits, die NE-, ENE- und E-Winde andererseits zusammen, so erhält man folgende Uebersicht über den jährlichen Gang der Windstärke:

	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
West	9.8	**28.9**	15.8	13.7	6.9*	9.1	8.1*	9.6	19.0	14.3	14.3	17.9
Ost	8.7	14.4	7.7*	18.3	8.7	**15.7**	12.2	13.4	15.1	15.2	14.7	**20.4**

Das Maximum der Windstärke 100 miles pro Stunde gleich 44.7 Meter pro Secunde trat am 22. Januar 1882 bei einem SW-Sturm ein, das Tagesmittel der Windgeschwindigkeit war 26.4 Meter pro Secunde; am 13. Januar gab ein Weststurm 22 Meter mittlere tägliche Geschwindigkeit; am 9. Februar 1885 erreichte ein Weststurm ein Maximum von 36 Meter pro Secunde.

Die absoluten Extreme des Luftdruckes waren 787.1 mm (December 1882) und 718.4 (Januar 1882), was eine absolute Schwankung von 68.7 mm giebt; die grösste Luftdruckänderung an einem Tage trat am 16. Januar 1883 ein und betrug 27.5 mm. Die grösste Monatsschwankung der Temperatur hatte der März 1883 mit 43.1° C.

Von den Beobachtungen der Intensität der Sonnenstrahlung mit einem geschwärzten Thermometer im Vacuum führen wir folgende Maxima an: (1883) Februar 15.6, März 41.7, April 42.8, Mai 49.1, Juni 48.7, Juli 48.1, August 54.7.

Die Bodentemperatur in 33—37½ engl. Fuss Tiefe wurde (12—17. Februar, bei Lufttemperatur von — 23.8° C.) zu — 11.0° C. gefunden, wie zu erwarten für Jahreszeit und Tiefe, über der mittleren jährlichen Luftwärme.

Die Temperatur des Meereswassers wurde an der Oberfläche und am Grunde (17 Fuss tief) regelmässig ein Jahr (1882) hindurch gemessen. Da die Unterschiede beider Temperatur-Reihen verschwindend klein sind, kaum 1° überschreiten, theilen wir hier nur die Temperatur der Meeresoberfläche mit.

	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Meerestemp ° C.	-1.6	-1.9	-1.8	-1.8	-1.7	-1.7	-0.7	8.0	5.8	0.7	-1.6	-1.7	-0.4

Die Extreme an der Oberfläche waren 9.7° und — 2.3°, nur im August sank die Temperatur nie unter den Gefrierpunkt, am Grunde war die Mitteltemperatur etwas unter — 0.3°, das Maximum 9.5°, das Minimum — 2.1°.

Digitized by Google

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Point Barrow 71° 17′ N 156° 40′ W v. Gr. 5 Meter.

Nov. 1881 bis (incl.) August 1883 für Temperatur auch Sept. 1852 bis Juli 1854.[1])

	Luftdruck			Temperatur Celsius							Relat. Feuchtigkeit pCt.	Bewölkung 0—10	Niederschlag mm	Mittl. Windgeschwindigkt.[2])
	Mittel	Tägl. Ampl. aperiod.	Monats-Ampl.	Mittel	Tägl. Periode	Ampl. aperiod.	Grösste tägl. Ampl.	Absolute Extreme		Differenz				
Dec.	761.7	5.6	34.3	-27.3	0.5	7.9	23.6	-43.2	-10.5	32.7	80	3.4	9	3.8*
Jan.	59.5	7.6	53.6	-28.6	0.5	7.2	17.6	-42.7	- 7.5	35.2	84	3.3*	7*	6.8
Febr.	61.2	7.8	40.9	-29.3	1.1	8.1	18.7	-42.8	-15.4	27.4	79*	4.6	13	5.6
März	63.2	6.4	38.1	-25.4	4.1	9.5	18.3	-41.7	- 4.6	37.1	80	4.7	8	6.2
April	62.1	4.2	30.0	-17.2	5.6	8.8	16.6	-34.3	- 2.9	31.4	80	6.2	12	4.3*
Mai	61.5	3.6	26.7	- 6.2	4.4	5.9	12.9	-22.0	4.6	26.6	84	7.9	10	5.9
Juni	59.7	2.9	17.9	0.4	3.1	4.8	10.8	- 6.4	9.5	15.9	87	6.4	12	5.0
Juli	58.0	3.1	18.0	3.3	2.9	5.9	13.0	- 2.8	13.0	15.8	86	6.3	31	5.1
Aug.	56.6	4.6	25.4	3.3	2.4	6.3	13.9	- 3.4	13.4	16.8	**88**	**8.2**	**40**	6.7
Sept.	57.2	4.9	36.1	- 2.5	1.5	5.6	11.4	-13 3	7.1	20.4	88	8.1	28	6.2
Oct.	59.4	3.5	17.8	-16.2	1.3	6.6	11.9	-31.3	- 3.0	28.2	85	7.6	27	6.3
Nov.	58.5	6.1	35.6	-22.0	1.0	7.6	20.2	-36.7	- 3.2	33.5	83	5.6	14	**8.2**
Jahr	759.88	5.0	59.4	-14.0	2.4	7.0	23.6	-46.2	-14.0	60.2	84	6.0	211	5.8

Häufigkeit der Winde in Procenten.

	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
N	9	13	10	3	7	8	16	11	9	10	14	4
NE	**20**	18	10	9	8	**28**	**27**	22	20	18	**28**	**32**
E	15	**22**	6	16	15	21	**25**	**26**	**28**	**26**	**27**	**33**
SE	12	7	6	16	15	11	8	10	13	11	12	8
S	11	3	14	11	10	7	3	3	7	9	7	6
SW	8	4	**23**	**16**	11	14	7	13	10	9	3	3
W	10	**21**	**20**	**21**	**21**	7	5	10	7	8	2	5
NW	8	8	8	7	10	3	9	4	6	9	6	9
Calmen	7	4	3	1	3	1	0	1	0	0	1	0

Täglicher Gang einiger meteorologischer Elemente zu Point Barrow.

	Luftdruck		Temperatur Celsius						Thermom. mit geschwärzter Kugel 42 Solstitialtage	Windgeschwindigkeit[4])		Bewölkung			
	Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Winternacht[3]) 1852/54	Winternacht[3]) 1881/83	Frühling 1852/54	Frühling 1881/83	Jahr 1852/54	Jahr 1881/83		Winter-Halbjahr	Sommer-Halbjahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
1h a.m.	**.17**	**.14**	-25.4	-24.6	-18.6	-16.4	-15.1	-15.5	1.7	13.2	10.9*	3.3	6.4	7.1	6.5
2	.14	.11	-25.3	-24 7	-18.7*	-16.7	-15.1*	-15.6	2.7	13.8	11.3	3.4	6.3	7.2	6.5
3	.07	.06	-25.3	-24.8	-18.6	-16.8	-15.1	-15.6	4.2	13.5	11.2	3.3	6.4	6.9	6.3
4	.04	.01	-25.2	-24 9	-18.5	-16.9*	-15.0	-15.6*	6.8	13.7	11.5	3.3	6.2	6.6	6.6
5	-.01	-.01	-25.1	-24.9	-18.2	-16.9*	-14.8	-15.6	8.9	13.5	12.0	3.4	6.4	6.7*	6.3*
6	-.08	-.02	-25.1	-25.1	-17.6	-16.7	-14.5	-15.6	11.8	13.6	11.8	3.5	6.5	6.7	6.6
7	-.14	-.04	-25.1	-25.0	-16.9	-16.3	-14.2	-15.4	14.8	13.2	11.9	3.4	6.4	7.0	6.5
8	-.14*	-.04*	-25.1	-25.0	-16.0	-16.0	-13.8	-15.3	16.6	13.6	12.3	3.5	6.3	6.9	6.6
9	-.14	-.04	-25.1	-25.0	-15.2	-15 4	-13.6	-15.2	18.2	13.0*	12.4	4.1	6 3	**7.2**	**6.9**
10	-.03	.06	-25.1	-24.7	-14.4	-14.9	-13.2	-15.1	18.4	13.7	12.9	4.5	6.2	7.1	7.1
11	.02	.08	-25.1	-24.7	-13.8	-14.3	-12.9	-14.9	21.3	13.9	**13.3**	4.6	6.2	7.1	6.7
Mittag	.07	**.09**	-25.2	-24.7	-13.4	-13.7	-12.8	-14.8	21.3	**14.1**	13.1	4.7	6.2	7.2	6.7*
1h p.m.	**.14**	.09	-25 2	-24 6	**-13.2**	-13.4	**-12.7***	-14.7	21.0	13.7	12.8	4.6	6.2	7 1	6.8
2	.02	.06	-25.2	-24.6	-13.3	-13.2	-12.8	-14.8	20.7	14.0	13.3	4.7	6.0*	6.6	6.9
3	-.04	.01	-25.2	-24.7	-13.4	**-13.1**	-12.9	**-14.7**	20.1	13.8	12.8	**4.9**	6.2	6.7*	7.1
4	-.01	.01	-25.3	-24.6	-13.8	-13.2	-13.1	-14.7	18.9	13 7	12.9	4.5	6.1	6.7	**7.4**
5	0.7	-.04	-25.4	-24.6	-14.2	-13.3	-13.3	-14.8	16.2	13.9	13.0	4.0	6.3	6.7	7.2
6	-.01	-.14	-25.4	-24.7	-14.9	-13 6	-13.6	-14.8	13.3	13.8	12.9	3.5	6.5	7.1	7.0
7	.02	-.17*	-25.4	-24.6	-15.9	-13.9	-14.0	-14.9	11.9	13.7	12.3	3.1	6.5	7.1	6.9
8	-.16	-.17	-25.4	-24.3	-16.6	-14.6	-14.2	-15.0	9.1	13.9	12.4	2.9*	**6.6**	7.0	6.7
9	-.09*	-.12	-25.3	-24.3	-17.1	-15.1	-14.5	-15.1	7.5	13.7	12.2	3.1	6.4	7.0	6.7
10	-.06	-.07	-25.4	-24.4	-17.6	-15 6	-14.7	-15.3	5.7	**14.0**	12.0	3.2	6.0	7.4	6.6
11	-.01	-.01	-25.4	-24.5	-17 9	-15.8	-14.8	-15.3	2.8	14.0	11.9	3.2	6.1	**7.4**	6.2*
Mttn.	.14	.14	-25.8	-24.6	-18.0	-16.3	-14.9	-15.4	2.2	13.6	11.4	3.1	6.1	7.3	6.6

[1]) August 1853 nur wenige Tage. — [2]) Meter pro Secunde.
[3]) November, December, Januar. — [4]) Miles per hour.

Digitized by Google

Die stündlichen Beobachtungen zu Uglamie 1881/83 wurden nach mittlerer Zeit von Washington angestellt, welche um $5^h\ 17^m$ der Ortszeit voraus ist. In der obigen Tabelle wurde der Zeitunterschied blos zu rund 5 Stunden angenommen!

Point Barrow.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Temperatur-Mittel (24stündige Beobachtungen)													
1852	—	—	—	—	—	—	—	—	- 2.0	-16.1	-24.7	-22.5	—
53	-33.5	-29.6	-26.7	-16.5	- 7.7	-0.2	1.8	(3.7)	- 5.3	-19.7	-24.0	-31.7	-15.8
54	-27.4	-35.8	-29.4	-17.7	- 6.7	0.3	2.9	—	—	—	—	—	—
1881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.8	-27.8	—
82	-26.4	-30.6	-20.3	-15.3	- 5.6	1.4	6.2	3.3	- 0.3	-12.9	-21.7	-27.3	-12.9
83	-27.2	-21.3	-25.2	-19.3	- 4.8	0.2	2.3	2.8	—	—	—	—	—
Mittel	-28.6	-29.3	-25.4	-17.2	- 6.2	0.4	3.3	3.3	- 2.5	-16.2	-22.0	-27.3	-14.0
Temperatur-Maxima.													
1852/53	- 9.6	-17.4	- 4.7	0.6	6.7	7.2	11.1	(9.4)	5.6	- 3.0	- 4.2	- 2.4	11.1
53/54	- 3.0	-20.9	- 5.4	- 3.5	5.6	8.3	10.6	—	5.0	-10.8	- 6.1	-14.9	10.6
1881/82	- 6.5	-19.1	- 5.1	0.2	2.8	11.9	18.6	14.9	10.7	4.8	- 0.9	-11.4	18.6
82/83	-10.9	- 4.2	- 3.2	- 8.9	3.2	10.5	11.8	15.8	—	—	- 1.8	-13.3	15.8
Mittel	- 7.5	-15.4	- 4.6	- 2.9	4.6	9.5	13.0	13.4	7.1	- 3.0	- 3.2	-10.5	14.0
Temperatur-Minima.													
1852/53	-45.2	-40.9	-41.4	-43.3	-22.8	-8.9	-3.5	(-1.9)	-12.0	-31.7	-41.4	-41.4	-45.2
53/54	-41.4	-46.4	-44.5	-29.4	-21.0	-4.7	-2.4	—	-20.9	-32 4	-34.8	-43.3	-46.4
1881/82	-43.1	-46.9	-34.7	-30.8	-18.7	-4.2	-2.7	-3.0	- 6.9	-29.9	-33.3	-47.0	-47.0
82/83	-41.0	-36.8	-46.3	-33.9	-25.6	-7.7	-2.6	-5.3	—	—	-37.5	-41.1	-46.3
Mittel	-42.7	-42.8	-41.7	-34.3	-22.0	-6.4	-2.8	-3.4	-13 3	-31.3	-36.7	-43.2	-46.2
Luftdruck mm in 5 m Seehöhe 700 +													
1881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-59.3	-58.4	—
82	57.8	55.0	63.8	61.5	64.0	58.9	57.0	57.2	57.2	59.4	57.6	65.0	759.5
83	61.1	67.5	62.7	62.7	59.0	60.5	59.0	56.1	—	—	—	—	—

Wien, im October 1887.

Kleinere Mittheilungen.

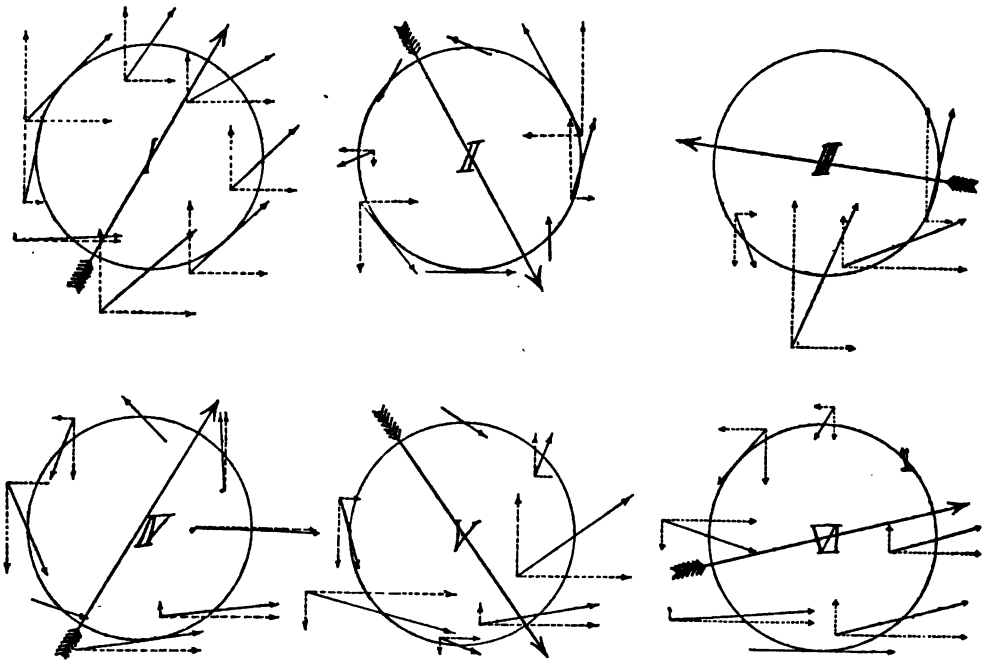
Ueber den Zusammenhang der Cirrusbewegung mit der Fortpflanzung der Depressionen. Während des sog. Polarjahres, August 1882 bis August 1883, hat man in Deutschland mit besonderem Eifer correspondirende nicht blos magnetische, sondern auch meteorologische Beobachtungen ausgeführt. In dieser Zeitschrift ist später, 1884, von Dr. Köppen und Dr. van Bebber ein vorläufiger Bericht über correspondirende Wolken-Beobachtungen in Deutschland während des Polarjahres erschienen. Da sind auch die Stationen erwähnt, wo man solche Beobachtungen, die meistens mit einer grossen Sorgfalt ausgeführt sind, gemacht hat. Nachdem ich mich vertraut gemacht hatte mit den berühmten Arbeiten über obere Luftströmungen von Cl. Ley und Hildebrandsson ausserhalb Deutschland und Dr. Vettin für Berlin, ist es mir von sehr grossem Interesse gewesen, eben diese Verhältnisse von Deutschland genauer zu untersuchen mit Hülfe des oben erwähnten Materiales, welches mir gütigst zur Verfügung gestellt wurde.

Es ist bekannt, in welcher Richtung die erwähnten Arbeiten ausgeführt sind. Meine Aufgabe ist natürlich gewesen, zu untersuchen, ob dieselben Verhältnisse in Deutschland existiren, oder ob es sich mit den Cirruszügen hier anders verhält. Ich habe in diesem Fall ein sehr übereinstimmendes Resultat erreicht. Doch kann ich nicht unerwähnt lassen, dass die Methode, welche ich auf Prof. Köppen's Rath anwandte, nicht unerheblich von der oben genannten abweicht. Ich wollte erstens die Beobachtungen in der Weise bearbeiten, dass

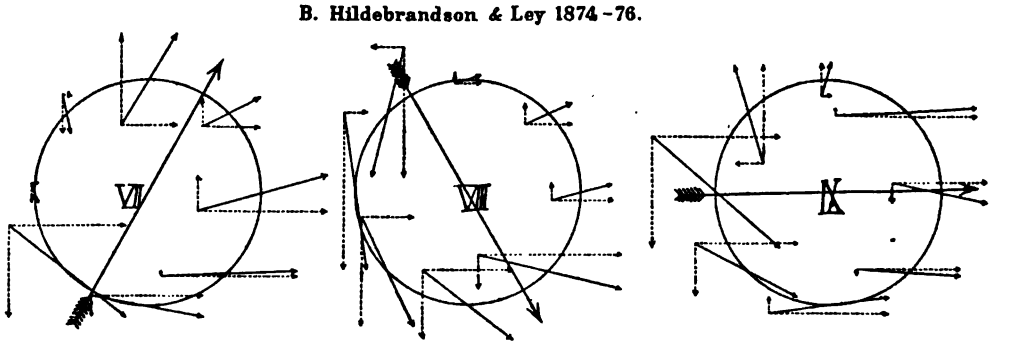
Digitized by Google

mein Material dadurch leicht vergleichbar mit den schon früher gemachten Arbeiten wurde, welche unter einander schwerer vergleichbar sind; zweitens wollte ich die von Ley schon früher ausgesprochenen wichtigen Thatsachen genauer untersuchen und wenn möglich beweisen:

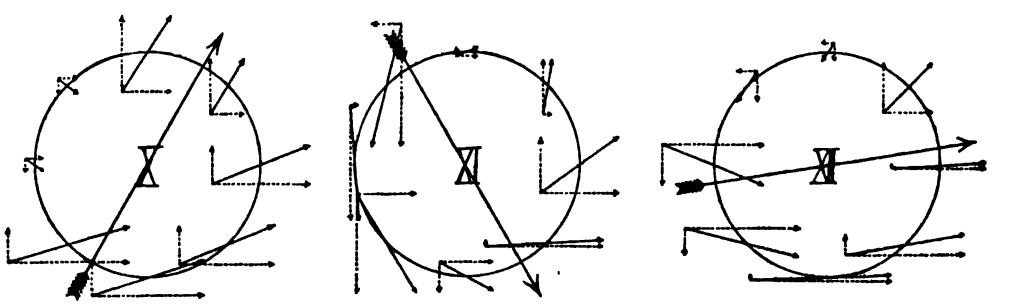
A. Deutschland 1882-83.



B. Hildebrandson & Ley 1874-76.



A und B vereinigt.



*) In der Figur XII sollte im NW-Octanten die Resultirende N 57 E, 7,5 mm, im NE-Octanten S 73 W, 7,0 m, sein.

Digitized by Google

„The direction of the upper currents round a depression I have found to be most intimately related to the direction, in which the depression itself is progressing", da Ley selbst davon sagt: „The existence of this relation I am unable to demonstrate. . . I can merely tabulate my conclusions, in the hope that these may at least stimulate the study of the subject and to be either verified or refuted." (S. Quarterly Journal of the Meteorological Society, October 1877, Seite 440).

Cl. Ley hat die oberen Luftströmungen, wie bekannt, in Bezug auf die Fortpflanzung gewisser, besonders ausgeprägter barometrischer Minima und Hildebrandsson wieder ohne Rücksicht auf die Fortpflanzungsrichtung der Depression, aber für verschiedene Barometerstände betrachtet. Ich habe alle Minima mit genauer Rücksicht auf Tiefe und Fortpflanzungsrichtung nach den 8 Octanten der Depression untersucht und unterschieden solche, die ausserhalb oder innerhalb Central-Europas sich befunden haben. Die Maximal-Gebiete habe ich nach einfacherer Methode bearbeitet. Doch ist es dies Mal nicht meine Aufgabe, eine vollständige Untersuchung mit allen gewonnenen, theilweise schon früher bekannten Resultaten zu veröffentlichen, sondern es ist hier die Absicht, so kurz wie möglich die oben erwähnte von Ley zuerst ausgesprochene innige Verknüpfung zwischen Cirrusbewegung und Fortpflanzung der Depression zu bestätigen. Ich werde daher hier, um die Beweiskraft des beschränkten Materials nicht zu schwächen, die Fortpflanzungen der Depressionen nur nach den vier Hauptrichtungen unterscheiden, zur gegenseitigen Controle aber das deutsche Material von 1882/83 und die von Hildebrandsson und Ley veröffentlichten Karten aus den Jahren 1874—76 getrennt bearbeiten.

Die Hauptresultate meiner Untersuchung sind in beifolgenden Figuren zu sehen. Die Gruppe *A* enthält die aus dem deutschen Material abgeleiteten Resultate; *B* diejenigen, welche ich nach Cl. Leys und Hildebrandssons Karten[1]) nach derselben Methode zur Vergleichung zusammengestellt habe. Die Gruppe *C* enthält das Gesammtresultat aus dem vereinigten Material von *A* und *B*, unter Ausschluss der erst nachträglich in *A* eingefügten Beobachtungen aus Sept. 1883. Die grossen Pfeile zeigen die mittlere Fortpflanzungsrichtung der Depression. Die ausgezogenen Pfeile zeigen die nach der Lambertschen Formel berechneten mittleren resultirenden Richtungen der Cirruszüge für die 8 Gradientenrichtungen; die gestrichelten dagegen die beiden Componenten der Cirruszüge. Die Länge der Pfeile giebt das Maass der Stetigkeit der Luftströmung resp. des Vorwiegens dieser Richtung; dieselbe ist mittelst der Lambert'schen Formel in der gewöhnlichen Weise abgeleitet, und zwar so, dass die Summe aller Beobachtungen aus dem betreffenden Octanten der Depression gleich 25 mm gesetzt wurde. Wo in den Figuren der Gruppe *A* die resultirende Richtung nur mit einem kleinen Pfeile ohne Componenten eingezeichnet ist, da bedeutet dies, dass für die betreffenden Octanten weniger als 5 Beobachtungen vorliegen. Die Anzahl der den einzelnen Resultirenden in den Figuren I bis XII zu Grunde liegenden Beobachtungen ersieht man aus folgender kleinen Tabelle.

Gruppe		*A*						*B*			*A* + *B*		
	Fig.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Octanten	N	15.	2.	—	1.	4.	25.	43.	12.	6.	56.	19.	31.
	NE	28.	31.	—	68.	50.	36.	51.	32.	19.	147.	113.	55.
	E	150.	23.	13.	79.	42.	49.	74.	38.	38.	300.	102.	87.
	SE	134.	4.	13.	93.	50.	89.	40.	35.	51.	269.	89.	140.
	S	66.	15.	7.	33.	27.	49.	53.	52.	30.	151.	93.	79.
	SW	95.	25.	5.	4.	12.	49.	46.	104.	75.	136.	140.	124.
	W	12.	21.	—	22.	10.	52.	28.	66.	21.	62.	97.	73.
	NW	20.	3.	—	8.	—	22.	61.	18.	4.	88.	21.	26.

Die graphische Darstellung giebt in den Componenten das procentische Verhältniss der verschiedenen Bewegungen in jedem einzelnen Octanten. Figur I und II beziehen sich auf die wärmere Jahreszeit; Figur IV und V auf die kältere, bei Figur III und VI ist keine Rücksicht auf die Jahreszeit genommen.

Mit grosser Deutlichkeit ist das hauptsächlichste Resultat der Untersuchungen in den Figuren sichtbar, nämlich dass die oberen Luftströmungen eine Funktion der Fortpflanzung der Minima sind und zwar in den westlichen Octanten in weit höherem Maasse als in den östlichen. Diese letztere Thatsache wird nicht nur durch das deutsche Material von der

[1]) The Relation between the Upper and Under Currents of the Atmosphere around Areas of Barometric Depression im Quart.-Journ. of the Meteor. Soc., October 1877.
Atlas des mouvements superieurs de l'atmosphère, Stockholm 1877 und Essai sur les courants superieurs de l'atmosphère, Upsala 1875.

Digitized by Google

wärmeren Jahreszeit bestätigt, sondern ist auch in Ley's und Hildebrandsson's Karten zu finden, welche sich meist auf die Monate December bis März beziehen.

Die Vergleichung der Cirruszüge bei der Fortpflanzung der Depression nach N und nach S zeigte die nach nördlicher Richtung fortschreitenden in der Höhe offen, die nach südlicher zichenden geschlossen. Trennt man die Beobachtungen nach Jahreszeit, so findet man, dass dieses eine klimatische, mit der Wärmevertheilung zusammenhängende Erscheinung ist.

Es zeigt sich nämlich, dass, wenn die rechte Seite der Depression warm und die linke kalt ist, die Excentricität oder ungleichseitige Ausbildung nach oben zunimmt und in Folge dessen die Depression in der Höhe nach dieser Seite offen wird, d. h. es existiren auf dieser Seite eben nur sehr geringe, zu ihrem Centrum gerichtete Gradienten; wenn dagegen die rechte Seite kalt und die linke warm ist, nimmt die Excentricität nach oben ab und in Folge dessen wird die Depression in der Höhe nach dieser Seite geschlossen.

Im allgemeinen ist nach der mitfolgenden, graphischen Darstellung die vorwiegende Ostwärts-Richtung der Cirruszüge deutlich. In Uebereinstimmung mit Ley zeigen die Cirruszüge auf der Vorderseite der Depression die Existenz einer stark ausströmenden, auf der Rückseite dagegen eine einströmende oder rein tangentiale Luftbewegung.

Dass so wenige Beobachtungen von der linken Seite der Depressionen vorliegen, erklärt sich einfach daraus, dass Deutschland nur selten auf dieser Seite eines Minimums sich befindet.

Wenn man wieder die zwei entgegengesetzten Fortpflanzungsrichtungen nach N und nach S vergleicht, findet man einen weiteren Unterschied zwischen beiden; die erstere stellt hauptsächlich eine allgemeine Luftströmung mit der Fortpflanzung der Depression dar, die letztgenannte dagegen eine mehr cyklonale Rotation, verbunden mit einer allgemeinen Luftströmung in der Fortpflanzungsrichtung; das hängt wahrscheinlich davon ab, dass die nach N sich fortpflanzenden Depressionen möglicherweise eine grössere Schnelligkeit als diejenigen nach S haben oder wenigstens im Polarjahr hatten. Diese Thatsache zeigt sich sowohl in Gruppe *A* als in *B*; in beiden sind die westlichen Züge der obersten Luftströmuugen bei Bewegung nach N stärker ausgeprägt, als bei Bewegung nach S.

Was das von mir oben erwähnte, stärkere Vorwalten der oberen Luftströmungen aus westlicher Richtung in Deutschland im Gegensatz zu den Beobachtungen in Schweden betrifft, welches auch gut übereinstimmt mit den vieljährigen Beobachtungen von Dr. Vettin in Berlin, so lässt sich dies erklären dadurch, dass in Deutschland die mittlere Grösse der klimatischen Gradienten viel bedeutender ist als in Schweden, was wieder eine natürliche Folge der geographischen Lage der beiden Länder ist. Die Ausströmung der Cirruszüge aus einer Depression zeigt sich dagegen in Deutschland im Polarjahr geringer als in Schweden, doch dürfte das nur eine natürliche Folge des beschränkten Materials sein.

In Figur VI und IX zeigt sich gleichfalls als vorwaltende Richtung der Cirruszüge die der Fortpflanzung der Depression. Die rechte Seite der Depression hat ein deutliches Uebergewicht; deutlich ist die schon erwähnte Thatsache auch auf der linken Seite vorhanden, mit Ausnahme der N und NW-Octanten, in welchem die Cirruszüge in Deutschland etwa 45° von der Fortpflanzungsrichtung der Depression abweichen. Aus dem schwedischen und englischen Material habe ich so wenig Beobachtungen in diesen Octanten, dass es schwer ist, etwas darüber zu entscheiden.

Bei Fortpflanzung nach W, wo die Fälle bei Ley und Hildebrandsson fehlen, zeigt sich für Deutschland auch eine deutlich ausgesprochene Richtung der oberen Luftströmungen gegen die Fortpflanzung auf der linken Seite der Depression; auf der rechten Seite der Bahn fehlen leider Beobachtungen.

Was die oberen Luftströmungen, zwischen zwei Depressionen anbelangt, so scheinen diese in Deutschland hauptsächlich aus NW bis SW zu kommen, in Schweden aber haben sie eine Bewegung aus etwas nördlicherer Richtung (NW—W).

Noch sind einige Worte zu sagen über die oberen Luftströmungen in einem stationären Minimum; diese zeigen im allgemeinen eine grosse Uebereinstimmung mit Hildebrandsson's Resultaten, d. h. die oberen Luftströmungen drehen sich in logarithmischen Spiralen um das Centrum. Uebrigens zeigt sich die Bewegung in den S—NW-Octanten als ziemlich gleichförmig; in den Octanten NE—SE haben wir nur wenige Fälle.

Die Figuren des Gesammtresultates *C* zeigen deutlich die Thatsachen, die ich schon oben erwähnt habe, so dass eine genauere Besprechung unnöthig ist, und führen dieselben wegen des grösseren Materials reiner vor Augen.

Was die Cirrusbeobachtungen während des Polarjahres in Deutschland anbelangt, so

Digitized by Google

ist eine so kurze Periode für Aufstellung von bestimmten Gesetzen, obgleich die Ergebnisse der Untersuchung mit Hildebrandsson's und Ley's Resultaten übereinstimmen, nicht genügend. Von sehr grosser Wichtigkeit würde es sein, wenn auf allen meteorologischen Central-Stationen, sowohl innerhalb als ausserhalb Europas, mehrere Mal täglich Beobachtungen der verschiedenen oberen Luftströmungsrichtungen und Wolkenformen ausgeführt würden nach einem fest bestimmten Schema. Viele recht interessante und wichtige Thatsachen in der Meteorologie würden dadurch erklärt werden können, auch würde es von grossem Werth für die Wetter-Prognosen sein, wie schon Herr Möller in seinen Arbeiten über die oberen Luftströmungen gezeigt hat.

Sobald ich ein grösseres Material zur Bearbeitung erlangt haben werde, werde ich die oberen Luftströmungen auch in anticyklonalen Systemen untersuchen und hoffentlich die von mir jetzt ausgesprochenen neuen Thatsachen bestimmter erweisen bezw. berichtigen können.

Hamburg, Deutsche Seewarte. R. Forstén, Magister phil. aus Helsingfors

Ueber den Druck in Wasserbläschen. Im 12. Bande der Oest. Zeitschr. f. Met. (1877) Seite 97—99 hat Herr v. Obermayer bei einer Erörterung der Frage der Nebelkörperchen eine Berechnung des Druckes in Wasserbläschen angestellt, welche zu erstaunlich hohen Werthen geführt hat. Bedeutet γ die Cohäsionsconstante der Flüssigkeit, so ist der Capillardruck h eines Bläschens dieser Flüssigkeit vom Radius r bei Vernachlässigung der Wanddicke bekanntlich gegeben durch:

$$h = \frac{4\gamma}{r}.$$

Herr v. Obermayer, der an Stelle von 2γ nicht ganz correct die Capillarconstante a^2 einführt, nimmt diese Grösse für Wasser = 15 an und erhält, indem er $r = 0.01$, 0.001, 0.0001 cm setzt, $h = 30$, 300, 3000 m oder = 3, 30, 300 Atmosphären. Diese Berechnung ist aber unrichtig. Man mag zwar immerhin $2\gamma = a^2 = 15$ annehmen; die geringe Differenz zwischen 2γ und a^2 kommt hier nicht in Betracht. Aber diese Zahl 15 bedeutet den Capillardruck in mgr auf eine Fläche von 1 qmm. Setzt man also $r = 0.1$, 0.01, 0.001 mm, so erhält man als Ueberdruck der eingeschlossenen Luft

h = 300, 3000, 30 000 mgr auf 1 qmm,
also = 30, 300, 3 000 gr „ 1 qcm.

Nun ist die Grösse des Atmosphärendruckes 1033 gr auf 1 qcm. Also ist

für $r = 0.01$ cm	$h = 0.029$ Atmosphären
0.001	0.29
0.0001	2.9

Es erschien mir um so nöthiger, diesen Irrthum zu berichtigen, als die Angaben v. Obermayers mehrfach verwerthet und citirt worden sind.

Die Kenntniss des Druckes in Wasserbläschen ist von Wichtigkeit für die Deutung des Versuches, welchen Herr Kiessling zur Entscheidung der Frage nach der Natur der Nebelkörperchen angestellt hat (vgl. Met. Zeitschr. I (1884) S. 117—126). Wie die Aenderungen des Radius eines gegebenen Bläschens mit Veränderungen des äusseren Druckes zusammenhängen würden, lässt sich leicht berechnen, wenn man absieht von der Möglichkeit einer Absorption oder Diffusion der eingeschlossenen Luft durch die Bläschenwand. Dann müssen sich nämlich die Volumina der Kugeln, bei Vernachlässigung der Wanddicke, umgekehrt wie die Summen des Atmosphären- und des Capillardruckes verhalten. Ist der äussere Luftdruck P, seine Aenderung ΔP und die entsprechende Aenderung des Radius Δr, so ist also:

$$\frac{r^3}{(r+\Delta r)^3} = \frac{P + \Delta P + \frac{4\gamma}{r+\Delta r}}{P + \frac{4\gamma}{r}} \text{ oder } \frac{1}{\left(1+\frac{\Delta r}{r}\right)^3} = \frac{1 + \frac{\Delta P}{P} + \frac{4\gamma}{Pr}\left(1 - \frac{\Delta r}{r}\right)}{1 + \frac{4\gamma}{Pr}}.$$

Für kleine Werthe von ΔP und Δr folgt daraus, unter Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung:

$$\frac{\Delta r}{r} = -\frac{1}{3 + 2\frac{4\gamma}{Pr}} \cdot \frac{\Delta P}{P}$$

Bei den Kiessling'schen Versuchen betrug ΔP 80 bis 120 mm Quecksilber, also $\frac{\Delta P}{P}$ höchstens $\frac{1}{6}$. Wären die Werthe des durch $\frac{4\gamma}{Pr}$ dargestellten Ueberdruckes wirklich so gross, wie sie v. Obermayer angegeben hat, so würden so geringen Druckänderungen nur ausser-

Digitized by Google

ordentlich geringe Aenderungen des Bläschenradius entsprechen. Nach obiger Rechnung dagegen ist $\frac{4\gamma}{P} = 0.0003$, wenn r in cm gemessen wird, also ist

$$\text{für } r = 0.01 \text{ cm} \qquad \frac{\Delta r}{r} = -\frac{1}{3.06}\frac{\Delta P}{P}$$

$$0.001 \qquad -\frac{1}{3.6}\frac{\Delta P}{P}$$

$$0.0001 \qquad -\frac{1}{9}\frac{\Delta P}{P}.$$

Da nun die Radien der Beugungsringe denen der beugenden Körperchen umgekehrt proportional sind, so ersieht man aus den obigen Zahlen, dass man sehr wohl noch merkliche Veränderungen des optischen Bildes auch für so geringe Druckänderungen, wie sie Kiessling anwandte, hätte erhalten können, wenn die Nebelkörperchen eben Bläschen gewesen wären. Der Kiessling'sche Versuch ist also in der That entscheidend, und die Uebereinstimmung dieses Resultats mit den direkten mikroskopischen Beobachtungen Assmanns lässt einen Zweifel über die Natur der Wolkenelemente wohl nicht mehr bestehen.

Leipzig, November 1887. Walter König.

Elmsfeuer am 14. September 1887 auf dem Sonnblick. Im Anschlusse an eine bezügliche frühere Mittheilung glauben wir, dass nachstehender Auszug aus einem Briefe des Hrn. Med. Dr. H. Winter in Ried (Innkreis) von Interesse sei:

Dienstag, 13. September Morgens 6 Uhr, Aufbruch von Wildbad Gastein, Nachmittags 4 Uhr Ankunft in Kolm über Backhoobscharte. Wetter Abends regnerisch. Mittwoch, den 14., ganzen Tag Nebel, Regen, weit herab ins Thal Schnee. Witterungstelegramm von Wien gute Prognose. Meine Begleitung von Gastein aus verlor den Muth, ich hielt in Gesellschaft eines Hrn. Ingenieurs aus Wien aus; wir wollten unbedingt zur Wetterwarte auf dem Sonnblick. Donnerstag, Morgens 8 Uhr, Nebel ohne Regen, N-Wind. Aufbruch auf der Bahn zum Knappenhause, von dort über den Gletscher zur Sonnblickspitze. Dichter Nebel, eisiger Wind bis Mittag, dann kam die Sonne und verzehrte den Neuschnee, der ganze Gletscher schwamm völlig, war sehr gesprungen und klüftig, so dass Führer Peter Salchegger öfter zur Vorsicht mahnte. Ankunft auf der Sonnblickspitze circa 4 Uhr, eiskalt, Nebel, aussichtslos. Gegen 6 Uhr Aufhellung, Blitzen, Donnern, wie ein fernes Gewitter. Wind NE.

Abends 7 Uhr rein N-Wind mit heftigem Schneien, Eisnadeln machten längeren Aufenthalt im Freien, besonders nordwärts, unmöglich, 8 Uhr ging ich hinaus und sah zuerst den Draht der Telephonleitung nach Kolm und die Blitzableiterstange nebst Windmesser hell beleuchtet, ebenso kahle Felsenstellen, einen besonders lichten Fleck in Richtung S gegen den sogenannten Blitzsee. Ich rief meine Begleiter und alle bemerkten die elektrische Beleuchtung. Ich rieb mir Haupthaar und Bart und Finger mit Schnee, hob die Hände und aus jedem Finger ging ein Lichtbündel in Strahlenform, jedes Kopf- und Barthaar schoss helle Strahlen unter eigenthümlichem Geknister; wohl 20 Minuten dauerte diese Erscheinung. Hr. Rojacher in Kolm erzählte mir vortags von der Beobachtung Obermeiers, und wir erklärten uns das Phänomen als Elmsfeuer.

Wir schliefen sehr gut, nur war ich Morgens abgespannt, was vielleicht von der elektrischen Entladung kommen konnte, da ich sonst sehr rüstig bin und keine Müdigkeit nach Bergtouren kenne. Herrliche Rundschau, kein Wölkchen trübte den Horizont. Morgens 5 Uhr Temperatur — 13° C. Aufbruch 8 Uhr früh, Rifflscharte, Gastein 3 Uhr Nachmittags.

Ueber eine neue, einfache Form des photographischen Sonnenscheinautographen.[1]) Es dürfte wohl hinlänglich bekannt sein, dass für die Registrirung der Sonnenscheindauer in der meteorologischen Praxis in letzter Zeit zwei Verfahren nebeneinander zur Verwendung gelangen. Bei dem einen bedient man sich behufs continuirlicher Aufzeichnung des Sonnenscheines der Sonnenwärme, also des thermischen Effectes der strahlenden Energie (Apparat von Campbell-Stokes), bei dem andern Verfahren zu demselben Zwecke aber des Sonnenlichtes bezw. der bekannten aktinischen Wirkung der Sonnenstrahlung (Autograph von J. B. Jordan).

Die Erfahrung hat gezeigt und meines Wissens J. B. Jordan zuerst darauf aufmerksam gemacht[2]), dass das zweite d. h. das photographische Verfahren der Sonnenschein-Registrirung gegenüber dem Campbell-Stokes'schen mit der Kugellinse in manchen Fällen im Vor-

[1]) Aus Heft VII der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1887 auf Wunsch des Herrn Verf. mit Genehmigung der Redaktion abgedruckt.

[2]) Quarterly Journal, XII. 1886.

Digitized by Google

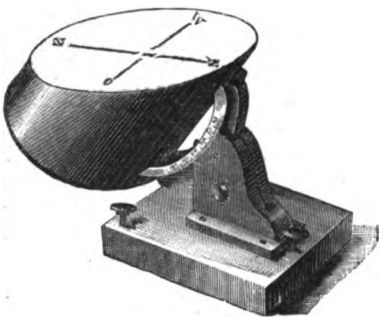
theile ist. In der That, schon eine oberflächliche Betrachtung zeigt ja, dass unter Umständen dünne Wolkenschleier, leichte Nebelwolken, u. s. w. die Brennwirkung der Kugellinse theilweise oder ganz aufheben können, während doch noch heller „Sonnenschein" mit merklichem calorischem und physiologischem Effecte besteht, dass mit anderen Worten „Brenndauer" und „Sonnenscheindauer" nur bei vollem Sonnenschein, also an ganz heiteren Tagen, identisch sind. Kommt es ferner vor, dass der Cartonstreifen durch einen ergiebigen Gewitterregen stark durchnässt worden ist, und hat sich dabei vielleicht auch etwas Wasser auf der unteren vorstehenden Kante (Nut) der Kugelschale angesammelt, so wird bei wieder eintretendem Sonnenschein die Markirung nie sofort erfolgen, und wenn sie erfolgt, so geschieht es in etwas anderer Weise als auf dem trockenen Streifen. Beschlägt sich endlich die Glaskugel im Winter mit Rauhreif oder Eis, so kann da auch sehr wohl, falls der Beobachter nicht scharf controlirt, eine Viertel- bis halbe Stunde bei der Registrirung verloren gehen; und gerade in den Wintermonaten bei dem ohnehin nur spärlichen Sonnenschein ist ein solcher Verlust, namentlich für die Thalstationen wohl fühlbar. Auch ist es, wenn man nicht blos auf vergleichende, sondern auf einigermaassen verlässliche absolute Angaben Gewicht legt, nicht gerade gleichgiltig, ob man in der totalen Sonnenscheindauer eines bestimmten Zeitabschnittes, beispielsweise eines Jahres, volle hundert oder zweihundert Stunden mehr oder weniger Sonnenschein erhält, nur darum, weil die Leistungsfähigkeit bezw. Empfindlichkeit des gebrauchten Apparates nicht gerade auf der höchsten Stufe steht. Zu bemerken bleibt ferner noch, dass bei den gewöhnlichen Sonnenscheinautographen der Durchmesser des Brennpunktbildes etwa $1^1/_2$ mm beträgt: voller Sonnenschein von nur 4 bis 5 Sekunden Dauer genügt, dasselbe hervorzubringen; auf dem Brenncarton überdeckt dieses Bildchen aber einen Raum von vollen 5 Minuten. Daraus ergiebt sich dann weiter die Folgerung, dass bei hohem Sonnenstande eine Beschattung des Apparates von ungefähr ebenso viel Minuten in der Registrirung vollkommen unbemerkbar sein wird, wie es in der That ja auch der effective Versuch zeigt. Je nach der Intensität der Sonnenstrahlung, d. h. je nach der Beschaffenheit (Klarheit) der Atmosphäre und der Sonnenhöhe ändert sich natürlich dieses Verhältniss, indem bei Trübung der Atmosphäre und niedrigem Sonnenstande selbstverständlich auch der Durchmesser des Sonnenbildchens, das die Registrirung vermittelt, wieder ein anderer ist. In den Annalen des russischen physikalischen Centralobservatoriums, Jahrg. 1881, hat Herr Direktor Wild bereits ähnliche Bemerkungen über die Leistungsfähigkeit des Campbell'schen Heliographen geltend gemacht.

Unter den mannigfachen Formen von Apparaten, basirend auf dem photographischen Princip, wie sie in jüngster Zeit für die Registrirung der Sonnenscheindauer construirt worden sind, hebe ich den einfachsten, den von Jordan angegebenen kurz hervor; er hat bereits auf einzelnen meteorologischen Stationen Verwendung gefunden. Der Autograph besteht aus einer cylindrischen Dunkelkammer, die auf einer Grundplatte parallaktisch montirt ist; beim Gebrauch des Apparates liegt die Axe der Kammer im Meridian. Durch zwei gegenüberstehende schmale Admissionsöffnungen werden die Sonnenstrahlen in das Innere des Cylinders dirigirt und fallen dort auf lichtempfindliches, mit einem Stundendiagramm versehenes Papier; in Folge der täglichen Bewegung der Erde zeichnen die Sonnenstrahlen auf letzterem eine Curve, die sich durch eine blaue Linie markirt und durch Eintauchen in kaltes Wasser fixirt werden kann. Der eine östliche Spalt dient für die Strahlen von Sonnenaufgang bis Mittag, der gegenüberstehende (westliche) von Mittag bis Abend; die ganze Tagescurve besteht also aus zwei getrennten Stücken. Ueber dem Cylinder ist ein Schirm so befestigt, dass seine Enden die Sonnenstrahlen nach der Sonnenculmination abhalten, in den östlichen Spalt zu fallen, und sie in den gegenüberstehenden westlichen Spalt überleiten; der Schirm soll zugleich als Schutz gegen diffuses Licht und gegen Regen dienen.

Dem mit der deskriptiven Geometrie Vertrauten ist klar, dass diese Form des photographischen Sonnenscheinautographen gewisse Mängel zeigen muss, die sich namentlich bei der genauen Ausmessung des bezüglichen Photogrammes fühlbar machen werden, was mir auch Herr Jordan brieflich bestätigte. Denn da die beiden Einlassöffnungen für die Sonnenstrahlen sich auf der Mantelfläche des Cylinders befinden, und die in letzter Instanz zum Vorschein kommenden Curven geometrisch eben als die Durchdringung zweier Flächen aufgefasst werden können, von denen die eine die cylindrische Dunkelkammer ist, während die andere aus einem geraden Kreiskegel besteht, dessen Leitcurve der momentane Declinationskreis der Sonne ist, und dessen Spitze in der einen oder anderen Admissionsöffnung liegt, so wird bekannten Theoremen der darstellenden Geometrie zufolge das Product der Durchdringung eine bestimmte Raumcurve sein, deren beide Aeste, ausgehend von den Spaltöffnungen, je nach der Jahreszeit, mehr oder weniger schief zu den Stundenlinien stehen.

Digitized by Google

Befindet man sich nicht zufälliger Weise in der Nähe der beiden Aequinoctien, wo die Curven sich geraden Linien nähern müssen (bei correcter Aufstellung), so wird durch die Krümmung der letzteren auch die genaue Orientirung des Apparates erschwert; gerade in dieser Beziehung kann man es dem Beobachter nicht einfach genug machen. Zweifellos wäre es weit bequemer und von Vortheil, wenn dem Autographen eine solche Form gegeben werden könnte, dass die Sonnenspur aus einer einzigen, continuirlichen Curve bestünde, die in der Abwicklung als gerade Linie zum Vorschein kommen, also stets senkrecht zu den Stundenlinien des Photogrammes stehen würde. In einfachster Weise kann dies offenbar dadurch erreicht werden, dass man die beiden Einlassöffnungen in eine vereinigt und letztere in die Axe der cylindrischen Kammer verlegt. Die Durchdringungscurve reducirt sich dabei auf einen Kreis, dessen Ebene bei genauer parallaktischer Aufstellung stets senkrecht zur Cylinderaxe steht. Nach mehrfach in dieser Richtung ausgeführten Versuchen habe ich die nachstehend beschriebene Construction als die beste, weil einfachste gefunden. (Vergl. die Figur.)



Es wurde dabei nicht nur auf möglichste Bequemlichkeit und Sicherheit der Beobachtung gesehen, sondern namentlich auch darauf ein Hauptaugenmerk gerichtet, die Herstellungskosten dieses Sonnenscheinautographen derart herabzusetzen, dass er auch in dieser Beziehung gegenüber ähnlichen Apparaten in vortheilhaftester Weise excellirt, der Wirkungskreis dieses Instrumentes daher auch ein beträchtlich grösserer werden kann. Bezüglich der Beschreibung desselben, von dem die Figur eine perspectivische Ansicht seiner äusseren Gestalt giebt, darf ich mich nach dem Vorausgegangenen kurz fassen. Der photographische Cylinder des neuen Autographen, parallel zur Polaraxe der Erde gestellt, ist horizontal abgeschnitten; der dadurch entstandene, durch eine dünne Metallplatte gedeckte, elliptische Schnitt trägt in seiner Mitte für den Einlass des Sonnenstrahlenbündels einen feinen Spalt, dessen Breite so bemessen ist, dass er Unterbrechungen der Sonnenscheindauer von einer Minute noch deutlich zum Ausdruck bringt; der untere, circulare Theil des Cylinders ist durch einen mit Bayonnetverschluss versehenen Deckel gut abgeschlossen. Nachdem der lichtempfindliche Carton eingelegt worden, wird das Ganze mit Hilfe der drei Fussschrauben und einer Libelle horizontirt, und die mit *NS* bezeichnete Linie des elliptischen Schnittes, deren Orthogonal-Projection auf die Mittagsstundenlinie des Photogrammes fällt, dann in den Meridian gebracht, womit der Apparat zum Gebrauche fertig ist. Für den Ort der Aufstellung des Instrumentes ist die Polhöhe anzugeben; doch gestattet der beigegebene Gradbogen, letztere innerhalb eines kleinen Intervalles von 5 bis 10° zu verstellen.

Herr Th. Usteri-Reinacher, in Zürich, hat sich die Mühe genommen, in zuvorkommendster Weise bei der Construction auf alle meine Wünsche einzugehen; diese Firma liefert den Sonnenscheinautographen in ebenso einfacher als hübscher Form und solider Ausführung zum Preise von 50 Mk. das complette Instrument. Dr. J. Maurer, Zürich.

Meteor vom 23. October. Sonntag, den 23. October Nachmittags circa 4¼ Uhr wurde bei ganz heiterem Wetter und bei hellem Sonnenschein von vielen Personen hier in Pola ein seltener Meteorfall beobachtet. Dieses Phänomen wurde mir übereinstimmend vom Hrn. Marine-Electrotechniker Burstyn, Linienschiffslieutenant Vittorelli und Linienschiffsfähnrich Adamovič wie folgt geschildert. Zur ebenbezeichneten Stunde erschien circa 20—30° über dem Horizont in Mitte eines starken Feuerscheins eine mondscheibengrosse Feuerkugel, welche im raschen Falle scheinbar in nächster Nähe jedes der vielen Beobachter, wovon einzelne stundenweit sich von einander befanden, zur Erde flog. Die Kugel war zunächst von einer Feuergarbe umgeben, welche in einen mehrere Grade langen Schweif überging, welcher blendend weiss, dem Magnesialicht oder auch dem electrischen Licht ähnlich leuchtete. Das Meteor hinterliess in der durchflogenen Bahn einen langen Nebelstreifen von Rauch, welcher allmählich sich ballte und nach circa 5 Minuten verschwand. Die Bahn des Meteor war von W nach E, ohne dieselbe jedoch genauer angeben zu können; den einzelnen Beobachtern schien dasselbe vom Zenith zu kommen, und auch der vorerwähnte Nebelstreifen hatte nahezu verticale Lage, weshalb es auf viele der Beobachter den Eindruck machte, es müsse in seiner nächsten Nähe in die Erde gefallen sein; namentlich versicherte mich Hr. Oberingenieur Burstyn, das Meteor fiel augenscheinlich zwischen dem Kaiserwalde und dem

Digitized by Google

2 Stunden von hier gelegenen Dorfe Altura in den Boden. Ich nahm deshalb Veranlassung selbst zu suchen und auch Leute zu diesem Zwecke auszusenden und die Hirten und Bauern nächst Altura mit dem Beifügen davon benachrichtigen zu lassen, dass derjenige, der ein Bruchstück dieses Meteors mir bringt, ein entsprechendes Geldgeschenk dafür erhält. Doch bisher warte ich vergebens auf den gewünschten Fund; das einzige Ergebniss dieser Recherchen war eine nicht uninteressante Mittheilung, dass zwei Beobachter gesehen haben, wie um die bezeichnete Stunde im Vorhafen von Pola in der Bucht von Fiscila circa 200 m von dem dort verankerten Schulschiff „Velebich" ein faustgrosses glühendes Stück mit einer grossen Geschwindigkeit fast senkrecht zischend ins Wasser flog, von einem blendend weissen Lichtschein begleitet und einen Rauchstreifen hinter sich lassend. Ein anderer Beobachter will auch eine Detonation gehört haben. Dieses Stück könnte ein vom Hauptmeteor abgetrenntes Bruchstück gewesen sein.

Franz Laschober, k. k. Linienschiffslieutenant,
Vorstand der Abtheilung „Sternwarte" vom k. k. hydrographischen Amt in Pola.

Interessante Wolkenbildung. Am 6. November 1887 beobachtete ich gelegentlich einer Inspection in der Artillerie-Cadettenschule im Arsenal mit meinen Schülern durch eine Stunde folgende interessante Erscheinung. Die Aussicht vom Inspectionszimmer geht gegen das Marchfeld. Im Hintergrunde sieht man am Horizont das Leithagebirge. An genanntem Tage Morgens 6^h—7^h war starker Wind aus SW. Ich sah zum Fenster hinaus, der Himmel war rein bis auf eine tiefdunkle, grauschwarze Wolkenbank in der Länge des Leithagebirges und 20—25° breit.

Ich betrachtete die Wolkenbank und merkte in derselben ein rasches Ziehen nach NE, gegen das Donauthal resp. gegen das Marchfeld, ohne dass die Wolke vorwärts kam. Eine deutliche ungefähr von WNW nach ESE verlaufende Linie in SW des Marchfeldes und der Donau war und blieb durch eine Stunde die Grenze, über welche die Wolke nicht hinauskam, obgleich sie sehr rasch in der angegebenen Windrichtung vorwärts eilte. Ich merkte bald ein rapides Auflösen der Wolke an bezeichneter Linie und ein Condensiren des Dunstes jenseits des Marchfeldes, so dass eine Zone (die des Marchfeldes) vom Wasserdunst in unsichtbarer Form passirt wurde. Diese Erscheinung dauerte eine Stunde, 6^h—7^h.

Wien. Emil Letoschek, k. k. Hauptmann.

Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Prag. Die Realität eines Einflusses des Mondes auf die Gewitter scheint nach den Untersuchungen von Schiaparelli und Köppen recht wahrscheinlich zu sein; es dürfte demnach eine weitere Untersuchung der Frage an der zeitlich ausgedehnten Reihe der Beobachtungen der Gewitter in Prag nicht ganz fruchtlos sein. Stellt man die durch 47 Jahre (1840—1886) gesammelten Gewitter (wozu auch Wetterleuchten gerechnet wurden) rücksichtlich der synodischen Umlaufszeit des Mondes (wobei der Tag des Neumondes als erster Tag des Mondmonats angenommen und von diesem aus die folgenden gezählt wurden) zusammen, so erhält man nachstehend die direkt beobachteten und auf 3 Tage ausgeglichenen Tage.

	1840—59	1860—79	1840—86	ausgegl.		1840—59	1860—79	1840—86	ausgegl.
● 1	15	15	39	102	☉ 15	13	15	35	98
2	18	12	38	**109**	16	13	19	37	99
3	17	9	32	101	17	9	10	27	90
4	17	9	31	96	18	13	7	26	77
5	12	14	33	98	19	12	7	24	*73*
6	12	13	34	94	20	7	13	23	*73*
7	14	8	27	*88*	21	7	11	26	81
☽ 8	15	8	27	97	22	14	10	32	96
9	17	16	43	103	☾ 23	18	11	38	**102**
10	14	15	33	109	24	14	12	32	100
11	13	12	33	103	25	15	6	30	88
12	18	11	37	**111**	26	11	10	26	95
13	20	10	41	104	27	20	13	39	96
14	13	10	26	102	28	12	15	31	95
					29	10	9	25	95

Hiernach tritt ein Minimum der Gewitter auf am 7. und 20., ein Maximum am 2., 12 und 23. Tage des synodischen Umlaufes; die Häufigkeitszahlen der grössten Extreme verhalten sich wie nahezu 3:2. Beim wachsenden Monde ist die Gewitter-Frequenz grösser als beim abnehmenden, im Verhältnisse von nahezu 5:4. Der Gang der ausgeglichenen Zahlen schliesst

Digitized by Google

sich dem Gange der von Schiaparelli gegebenen Reihe ziemlich gut an; doch decken sich die Wendepunkte beider Reihen nur theilweise. Theilt man die Gewitter in zwei 19jährige Cyclen ein und vergleicht diese rücksichtlich des synodischen Mondmonates, so erkennt man freilich, wie die obige Tabelle zeigt, einen grossen Unterschied zwischen denselben. Erst durch Uebereinanderlagern beider Cyclen erhält man eine Reihe, die den früher angedeuteten Gang aufweist.

Untersucht man die Gewittertage rücksichtlich des anomalistischen Umlaufes des Mondes, wobei der Tag, an welchem sich der Mond in Erdnähe befindet, als der erste des Monats angenommen wird, so erhält man nachstehende Uebersicht:

	Tag	1840—57	1858—75	1840—86	ausgegl.		Tag	1840—57	1858—75	1840—86	ausgegl.
Per.	1	13	8	31	85	Apog.	15	10	9	26	78
	2	10	14	29	99		16	11	10	28	96
	3	14	16	39	101		17	15	11	42	96
	4	14	13	33	114		18	12	8	26	105
	5	17	16	42	114		19	11	12	37	101
	6	14	15	39	**117**		20	9	17	38	112
	7	15	10	36	98		21	10	17	37	113
	8	13	8	23	95		22	14	14	38	**121**
	9	16	11	36	104		23	24	11	46	117
	10	17	15	45	**118**		24	13	10	33	105
	11	12	10	37	115		25	8	10	26	91
	12	11	9	33	106		26	12	10	32	83
	13	12	8	36	93		27	8	8	25	88
	14	8	8	24	86						

Vorstehende Zahlenreihe zeigt einen ziemlich regelmässigen Verlauf; für die erste Hälfte (vom Perigaeum zum Apogaeum) ergeben sich zwei nahezu gleiche Maxima (am 6. und 10. Tage); in der zweiten Hälfte (vom Apogaeum zum Perigaeum) nur ein Maximum (am 22. Tage). Die Minima fallen nahezu auf die Zeit der Erdnähe und Erdferne. Die Häufigkeit der Gewitter ist für beide Hälften nahezu dieselbe. Zerlegt man die ganze Beobachtungsreihe in die zwei Cyclen 1840—1857 und 1858—1875, so zeigen die Zahlen beider Gruppen einen fast völlig übereinstimmenden Gang. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dass das hier gewonnene Resultat nicht von zufälligen Vorkommnissen abhängig ist, sondern wirklich dem Einflusse des Mondes zugeschrieben werden muss.

Prag. G. Gruss.

Die tägliche Periode der Gewitter in Oxford. In der Nature vom 24. November 1887 findet sich ein Artikel „the Meteorology of Oxford", der einer Besprechung des Jahrganges 1884 der „Results of Meteorol. Observations made at the Radcliffe Observatory Oxford (Oxford 1887) gewidmet ist. Der Autor dieses Artikels (Buchan?) hat sich die Mühe genommen, aus 20jährigen Notirungen (1865—1884) über Gewitter, Wetterleuchten und Nordlichter zu Oxford die tägliche Periode dieser Erscheinungen, Gewitter blos für den Sommer (Juni, Juli, August), Nordlichter Jahressumme, abzuleiten. Wir theilen hier die gefundenen Zahlenwerthe mit.

	Mittern.	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—Mittag
Gewitter	**9**	5	5	6	4	6	4	7	5	8	7	21
Wetterleuchten	14	4	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
Auroras	10	2	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	Mittag	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—Mittn.
Gewitter	26	24	21	**29**	17	22	22	5	3	5	5	5
Wetterleuchten	0	0	2	2	2	4	3	12	22	**41**	**40**	26
Auroras	0	0	0	0	0	5	10	26	**31**	27	25	16

Der tägliche Gang der Gewitterhäufigkeit ist noch etwas unregelmässig und bedürfte der Ausgleichung durch eine periodische Formel. Das Maximum um 3—4^h p. m. tritt wohl recht deutlich hervor, sonderbar ist aber das rasche Abfallen der Häufigkeit der Gewitter nach 7^h Abends.

Mondphasen und Gewitter. Die Prüfung zweier langer Beobachtungsreihen — Göttingen und Prag — durch die Herren Meyer und Gruss erhöht durch ihr ziemlich übereinstimmendes Resultat ganz bedeutend die Wahrscheinlichkeit der Existenz eines Einflusses der Mondphase auf die Gewitter in demselben Sinne, in welchem er von mir im zweiten Jahrgang dieser

Digitized by Google

Zeitschrift (1885) aus den Beobachtungen der Jahre 1879—83 abgeleitet wurde. Diese Bestätigung ist von grösserem Gewicht, als jene von Hazen (Met. Z. 1886, S. 85), der fast 12 000 Gewitterberichte, aber nur von einem Jahrgang zusammenstellte, und auch als jene von Herrn Richter, der 4240 Gewitterberichte von 8 Jahren untersuchte, da durch Vermehrung der Zahl benachbarter Stationen der Beweis — wegen der weiten Verbreitung der Gewitterursachen — weit langsamer an Gewicht gewinnt, als durch Vermehrung der benutzten Jahrgänge. Die langjährigen Reihen von Prag und Göttingen zeigen nun, wie schon die älteren Zusammenstellungen für Gotha, dass die grössere Häufigkeit der Gewitter bei Neumond und erstem Viertel nicht nur eine Eigenthümlichkeit der Jahre um 1880 herum ist, sondern in Deutschland die Tendenz dazu auch in älteren Jahrgängen, jedoch mit sehr wechselnder Intensität, hervortritt, so dass sie im allgemeinen Durchschnitt kaum abzuleugnen, aber nur sehr schwach ist. Die folgende, kleine Uebersicht möge dieses beweisen, welche alle mir bekannten Zusammenstellungen über diesen Gegenstand umfasst, die in den letzten 20 Jahren erschienen sind.

Procentische Anzahl der Gewitter.

	●	☽	⊕	☾	● ☽	⊕ ☾
Luedicke, Gotha, 1867—75	35	37½	12½	15	72½	27½
Köppen, Deutschland, 1879—83	26	30	20	24	56	44
Richter, Grafschaft Glatz, 1877—84	33	29	18	20	62	38
Hazen, Nord-Amerika, 1884	29½	27	24½	19	56½	43½
Gruss, Prag 1840—59	27	24	27	22	51	49
Gruss, Prag 1860—79	25½	27	25½	22	52½	47½
Meyer, Göttingen, 1857—80	27	27	22	24	54	46

Von den älteren untersuchten Reihen stimmt jene von Paris-Cotte (12 Jahre) vollständig, jene von Karlsruhe-Eisenlohr (30 Jahre) befriedigend zum obigen Resultat, und nur jene von Vigevano-Schiaparelli (38 Jahre) zeigt eine entgegengesetzte Vertheilung (vergl. van Bebber: Handbuch d. ausüb. Witt. K. I, S. 165—166).

Zu einer Benutzung bei der Prognosen-Aufstellung sind die obigen Differenzen im allgemeinen Durchschnitt zu gering und mindestens lo lange nicht verwerthbar, als nicht ihre gelegentliche Verstärkung an ein Gesetz gebunden ist. W. Köppen.

Neue meteorologische Arbeiten in Schweden. Einem Privatbriefe des Herrn Dir. H. Hildebrandsson erlauben wir uns folgende Stellen zu entnehmen. „Ich und Mohn drucken jetzt in den Akta der hiesigen Kgl. Societät der Wissenschaften eine längere Abhandlung „Les orages de la péninsule scandinave". Die sogenannten Wirbelgewitter bilden hier eine Reihe von kleinen Gewittern, die in gerader Linie aufgestellt, wie eine Reihe von Soldaten heranmarschiren. Die Distanz zwischen den einzelnen Gewittern kann grösser oder kleiner sein, — bisweilen beträgt sie mehrere Meilen. Ihre Stärke ist auch sehr verschieden. Einzelne gehen sogar in Tromben über. Sie kommen meistens auf der Rückseite flacher Depressionen oder „Gewittersäcke" vor. In Deutschland scheinen die einzelnen Gewitter bisweilen zusammenzufliessen und Landgewitter zu bilden. — Ihre Schätzung der unteren Höhe der Gewitterwolken (untere Fläche 1400 m) stimmt gut mit dem Mittel aus den Messungen in Upsala. In diesem Sommer war Herr Hagström mit einem Assistenten in Stortien in Jemtland oberhalb Drontheimfjord, 2000 Fuss über der Meeresoberfläche, um Wolken zu messen. Das Wetter war schlimm. In der ersten Woche des Juli war fast beständiger Schneesturm. Sie haben doch 4—500 Messungen ausgeführt, wovon 150 auf Cirruswolken kommen. Die Rechnungen sind noch nicht abgeschlossen. 45 Messungen typischen Cirrus geben die Höhe über der Meeresoberfläche geringer als in Upsala und zwar zu 7670 m.

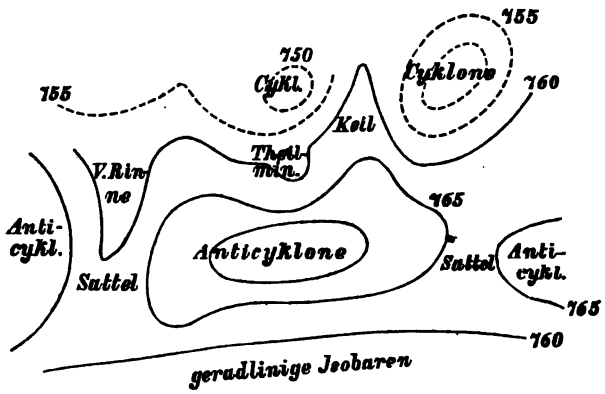
Ich habe auch einen Versuch mit Barometerhöhen gemacht, der leider nicht gut gelingen kann wegen Mangel an Beobachtungen. Teisserenc de Bort hat bekanntlich die Witterung der Jahreszeiten verschiedener Jahre aus der verschiedenen Ausprägung resp. Verschiebung der „Centres d'actions" erklärt, und van Bebber hat ähnliche Untersuchungen vorgenommen. Ich habe nun versucht, für Januar (1874—84) die Differenzen der Monatsmittel des Luftdruckes dieser verschiedenen Januar-Monate vom Mittel der 11 Jahre auf Karten darzustellen. Die + und — Zeichen decken stets sehr grosse zusammenhängende Areale: 1874 Januar hatten fast alle Stationen der nördlichen Halbkugel —, und im Süden vom Aequator fast alle +. Bisweilen wechseln die Zeichen zwischen nahegelegenen Centres d'actions wie Asien und dem nordatlantischen Meere. Es wäre von Interesse zu sehen, ob diese Gebiete von Monat zu Monat auf irgend eine Weise regelmässig wandern, wie die Minima und Maxima der synoptischen Karten. Leider sind aber die Stationen zu sehr gedrängt in Europa, Ost-

Digitized by Google

indien und in Nordamerika, spärlich in andern Welttheilen und fehlen ganz z. B. auf dem grossen Ocean. Hätte ich nur eine Reihe von Monatsbarometermitteln von Sandwich und den Fiji-Inseln[1]), so wären diese zwei Centres d'actions besetzt und die Sache vielleicht möglich!«

Die sieben Grundformen der Isobaren. So gefährlich ein voreiliges Schematisiren für den Fortschritt der Wissenschaft ist, so förderlich sind mit Umsicht gewählte Schemata und entsprechende technische Ausdrücke dann, wenn es sich darum handelt, eine erlangte Summe von Eindrücken und Kenntnissen in eine einfache Form zu bringen, derselben bewusst zu werden und sie leicht mittheilbar zu machen. Ob ein solcher Fall vorliegt oder nicht, hat der Einzelne nach seinem wissenschaftlichen Takte zu entscheiden. Die synoptische Meteorologie, speciell die Diskussion der synoptischen Karten, kann unseres Erachtens noch ein gut Theil Schematisiren brauchen, um sich in dem Wust der ewig wechselnden Erscheinungen zurechtzufinden. Herr Ralph Abercromby ist einer der wenigen, die auf diesem Felde in der besagten Richtung sich bemühen; auch in seinem vortrefflichen kürzlich erschienenen Buche „Weather, a popular exposition of the nature of weather changes from day to day« (London 1887) tritt diese Tendenz an vielen Stellen hervor; er selbst drückt sie auf S. 169 mit den Worten aus: „es ist absolut nothwendig, beim Behandeln so komplicirter Probleme, wie sie in der Meteorologie vorkommen, kurze einfache Ausdrücke zu haben zur Bezeichnung gewisser Reihen von Erscheinungen«.

Auf manche dieser Ausdrücke, wie „Druckwoge« (surge of pressure), „Linienböe« (linear squall) u. s. w. werden wir wohl zurückzukommen Gelegenheit haben. An dieser Stelle wollen wir nur die Aufstellung von Herrn Abercromby über die sieben Grundformen der Isobaren unsern Lesern vorführen. Dieselbe wird durch das folgende Diagramm erläutert:



Die obenstehende Figur giebt in Form eines Diagrammes die Hauptzüge der Druckvertheilung über dem Nordatlantischen Ocean, Europa und dem östlichen Nordamerika vom Aequator bis zum Polarkreis am 27. Februar 1865 wieder.

Die Bezeichnungen sind mit den englischen des Verfassers so weit als möglich identisch. „Col« haben wir durch „Sattel« wiedergegeben; der zwischen zwei Depressionen hineinragende Vorsprung des Hochdruck-Gebiets ist von Herrn Abercromby als „Wedge« bezeichnet, was wir wörtlich mit „Keil« übersetzt haben; vielleicht würde „Rücken« hierfür passend sein, wobei man freilich speciell an den nach hinten abfallenden Rücken einer Hyäne oder Giraffe, nicht an den ungefähr horizontalen eines Pferdes oder dergleichen denken dürfte. Die umgekehrte Erscheinung einer zwischen zwei Gebiete höheren Druckes eindringenden Zunge niedrigen Luftdrucks nennt der Verfasser eine „V-shaped depression« oder kurz ein „V«, was wir durch „V-Rinne« vorläufig wiedergegeben haben. Wenn man an dem so naheliegenden Bilde einer Gebirgsgegend festhalten will, welchem der Ausdruck „Sattel« entlehnt ist, so könnte das Wort Thal oder noch besser „Schlucht« angewendet werden, da in dem letzteren die Forderung mehr ausgesprochen ist, dass auch hier wie beim „Rücken« die Längsaxe selbst gegen den Horizont geneigt ist. In dem manchmal gebrauchten Worte „Furche« scheint dieser letztere Umstand nicht angedeutet zu sein und dasselbe daher mehr geeignet zu sein, den

[1]) Von diesen sind Monatsmittel publicirt und zwar 1875—1885, die beiden ersten Jahrgänge scheinen aber einer erheblichen Correction zu bedürfen. Die Beobachtungen gehen weiter zurück. Siehe Zeitschrift Bd. XI 1876 p. 189 und später, zuletzt 1887 p. [72] u. [96].
D. Red.

Digitized by Google

ganzen Zwischenraum zwischen zwei Anticyklonen zu bezeichnen, der aus zwei „V-Rinnen“ oder „Schluchten“ und dem sie trennenden „Sattel“ besteht. Auch das Wort „Thal“ würde wohl häufiger in diesem weiteren Sinne gebraucht werden und ist ausserdem in der Meteorologie in der Verwendung als „Wellen-Thal“ gegenüber „Wellen-Berg“ bei einer Kurve eingebürgert, wo nur an seinen Querschnitt gedacht wird. Es wäre erwünscht, dass bald eine bestimmte Terminologie für diese Begriffe sich feststellte, welche durch die Diskussion, die ihnen Herr Abercromby in den folgenden Abschnitten zu Theil werden lässt, und die damit übereinstimmende Ergebnisse anderer Forscher, die mit synoptischen Wetterkarten arbeiten, bedeutende Wichtigkeit gewinnen. W. K.

Die Meteorologische Station auf dem Säntis. Seit dem Spätsommer des Jahres 1887 erhebt sich auf dem Säntisgipfel das neue meteorologische Observatorium, dessen Errichtung durch das reiche, der Schweizer Meteorologischen Centralanstalt vermachte Legat des 1885 verstorbenen Herrn Fritz Brunner von Winterthur ermöglicht wurde. Unser Holzschnitt stellt dasselbe dar. Das Gebäude befindet sich auf einer aus der nordöstlichen Ecke des Felskopfes schon im Herbst 1886 ausgesprengten Plattform unmittelbar am Gipfel; auf dem

Gipfel selbst fehlte es an Platz. So sehr benachtheiligt der Bau der Sonnblickwarte durch die Witterung des Jahres 1886 war, so sehr begünstigte das Wetter 1887 den Bau des Säntisobservatoriums und schon am 8. bis 9. Oktober konnte die Eröffnungsfeier stattfinden.

„Das Gebäude, dessen Dimensionen 8 m in Länge der Front, 6 m in Tiefe und 9,3 m in Höhe betragen, ist sehr solid und massiv unter Verwendung der ausgesprengten Kalksteine aufgeführt. Es enthält im Erdgeschoss das Telegraphenbureau und Arbeitszimmer des Beobachters, Küche und Vorrathskammer, im ersten Stock Wohn- und Schlafzimmer vom Beobachter und Abwart, im zweiten Stock Arbeits- und Schlafzimmer für zeitweilig zu besonderen Untersuchungen sich auf der Station aufhaltende Gelehrte, und eine Reservekammer. Hier

Digitized by Google

im zweiten Stock in einer Meereshöhe von ziemlich genau 2500 m ist das Barometer und der Barograph aufgestellt, welche bisher im Gasthaus nur die Höhe von 2467 m hatten. Vom zweiten Stock führt ein Tunnel zum Anemometerhäuschen, so dass also dieses zu jeder Zeit und bei jeder Witterung zu erreichen ist, ohne dass man sich ins Freie begeben muss. Das flache Holzcementdach des Gebäudes, welches nur wenig über das oberste Plateau des Gipfels hinausragt, eignet sich in vorzüglicher Weise zu Beobachtungen im Freien. Alle Räume, mit Ausnahme der Küche, sind gut vertäfelt, die Wände, der Fussboden des Erdgeschosses und die Decke des zweiten Stockes mit Isolirteppichen versehen. Einzelne Verbesserungen, namentlich betreffend die Aufstellung des Thermometergehäuses, welches jetzt vor dem Corridorfenster des zweiten Stockes auf der NWseite des Hauses, aber vielleicht noch etwas zu nahe dem Felsen angebracht ist, lassen sich im kommenden Sommer leicht bewerkstelligen. Im Ganzen erfüllt der Bau, dessen Kosten sich inclusive Mobiliar auf circa fr. 60 000 belaufen, seinen Zweck vollkommen; für die Correctheit der Beobachtungen und Registrirungen bietet derselbe eine weit bessere Garantie als die frühere, im Gasthaus untergebrachte Station."[1])

Die Lage des Säntis ist eine für meteorologische Zwecke ausnehmend günstige, bildet derselbe doch den Culminationspunkt des gesammten in dem Winkel zwichen Rheinthal und Wallensee-Zürichsee-Thal gelegenen Gebirgstheiles. Den energischen Bemühungen der eidgenössischen meteorologischen Commission und vor allem des Herrn Direktor Billwiller dankt die Meteorologie die Gewinnung dieser ausserordentlich werthvollen Station. Dieselbe ist tiefer gelegen, als die Sonnblickwarte (Säntisobservatorium 2500 m, Sonnblickwarte 3096 m), hat aber vor dieser die Nachbarschaft des Tieflandes voraus. Wenn das Säntisobservatorium heute nicht mehr die höchste Gipfelstation der Alpen ist, so hat dasselbe doch dadurch nicht im geringsten an wissenschaftlicher Bedeutung verloren, da das Studium der Physik der oberen Luftschichten nur durch die Beobachtungen an einer Mehrzahl von Beobachtungsstationen eine sichere Basis erhalten kann.

Die Ueberführung der meteorologischen Station aus dem bisherigen Stationsgebäude, dem Gasthaus, in das neue Observatorium gab dem Direktor des schweizerischen Netzes Herrn R. Billwiller Veranlassung, die Entstehungsgeschichte der Station auf dem Säntis zu schildern und die in dem 5jährigen Zeitraum 1. September 1882 bis 31. August 1887 im alten Gebäude gewonnenen Beobachtungsresultate klimatographisch zu verarbeiten.[1])

Wir geben im Nachfolgenden einen Auszug aus der werthvollen Publikation.

Luftdruck. Das Tagesmittel wurde ebenso wie für Bewölkung und Feuchtigkeit aus 7, 1, 9 mit gleichem Gewicht gebildet. Als absolutes Minimum wurde 541.1 mm (1884 Dec. 20.) notirt, als absolutes Maximum 576.8 (1884 Sept. 17.), die absolute Schwankung in den 5 Jahren war also 15.7 mm. Die jährliche Periode hat das März- und Aprilminimum mit allen tieferen Stationen gemeinsam. Dagegen markirt sich das Julimaximum mit zunehmender Höhe immer schärfer; es ist das Julimittel über demjenigen des Januar in Zürich (470 m) 1.2 mm, in Gäbris (1253 m) 5.0, auf dem Rigi (1797 m) 7.1 und auf dem Säntis (2467 m) 9.3; die Ursache hierfür ist der bekannte Wärmeeffekt auf die unteren Luftschichten.

Den täglichen Gang des Luftdruckes nach den Aufzeichnungen des seit dem Frühjahr 1883 funktionirenden Barographen geben nachfolgende Tabellen (Abweichungen vom Tagesmittel in Hundertsteln eines Millimeters):

	1a.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1p.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dec.-Febr.	3	-3	-8	-18	-25*	-24	-18	-8	5	**17**	17	3	-12	-17*	-16	-9	-4	3	12	17	19	**20**	18	12
Juni-Aug.	-7	-21	-36	-45	-47*	-39	-27	-16	-8	4	11	14	16	**18**	16	13	9*	10	13	23	**33**	30	22	11

Durch den Wärmeeffekt auf die unteren Luftschichten ist die tägliche Periode am Säntis gegen diejenige der Thalstationen sehr modificirt. Es ist der Betrag der

	Tagesschwankung		Nachtschwankung	
	in Bern	Säntis	Bern	Säntis
Sommer	**0.79**	0.09	0.22	**0.77**
Winter	0.56	**0.34**	**0.39**	0.45

Lufttemperatur. Die Tagesmittel wurden nach der Kombination $^1/_4$ (7 + 1 + 2 × 9) berechnet. Nach der Methode der Differenzenbildung konnte die 5jährige Reihe auf die 30jährige des in nahezu gleicher Höhe (2478 m) gelegenen St. Bernhardhospizes reducirt werden. Die absoluten Extreme waren — 22.8° (1883, 13. März 4 a.) und 20.7° (1886, 21. Juli, 4 p.). Der Säntisgipfel hat im Durchschnitt 8 Tage mit einem Tagesmittel über 10°, 219 unter 0°, 114 unter — 5° und 37 unter — 10°, Zürich dagegen bezüglich 159, 57, 14, 1. Die Beobach-

[1]) R. Billwiller: Die Meteorologische Station auf dem Säntis. Neujahrsblatt der Naturf. Ges. in Zürich auf das Jahr 1888. Zürich, 1887. 28 S. 4° mit 1 Tafel. Ein Bild der alten Station und des Anemometerhäuschens findet man im Jahrg. 1883, S. 416 dieser Zeitschrift.

Digitized by Google

tungen auf dem Säntis zeigen besonders prägnant die Abnahme der jährlichen und täglichen Temperaturschwankung mit zunehmender Höhe in der freien Atmosphäre. Die Differenz Juli—Januar beträgt zu Zürich 20.3°, St. Gallen 19.2°, Gäbris 15.6°, Säntis 16.0°.

Tägliche Schwankung:

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Novbr.	Dec.
Säntis	3.16	4.52	4.66	5.96	5.81	4.38	4.47	4.21	4.32	2.46	2.27	1.90
Bern	3.94	5.08	5.95	7.70	7.12	7.89	8.01	7.48	7.09	4.76	3.26	3.04

Mittlere vertikale Temperaturabnahme pro 100 m in Hundertstel-Graden.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Rigi (1797) -Säntis	58	57	51	51	55	63	67	58	55	55	57	58	58
Gäbris (1253) -Säntis	54	54	51	61	63	65	67	58	57	57	54	54	58
St. Gallen-Säntis	37	41	47	58	63	66	64	53	50	50	46	43	52
St. Gallen-Gäbris	3	14	38	54	65	70	59	52	42	37	37	30	40

Die mittlere vertikale Temperaturabnahme zeigt sehr deutlich eine Beschleunigung mit zunehmender Höhe in der kalten Jahreszeit; überhaupt ist deren jährliche Periode in den höheren Schichten sehr viel geringer als in den tieferen, ein Resultat, welches ganz mit dem am Sonnblick gefundenen übereinstimmt. Dieses Resultat ist hoch interessant besonders darin, dass für höhere Luftschichten, sowie man über die Region der winterlichen Temperaturumkehrungen hinaus ist, die Rechnung mit einer konstanten Temperaturabnahme weit mehr berechtigt ist als in tieferen.

Relative Feuchtigkeit. Die trockensten Monate sind Januar und Februar, der feuchteste der Juni; die Jahresperiode verläuft gerade umgekehrt wie an den tief gelegenen Stationen. Die tägliche Periode ist in dieser Höhe fast ganz verschwunden.

Bewölkung. Sehr deutlich ist die Zunahme der Bewölkung in den Sommermonaten. Dieses, sowie die tägliche Periode spricht sich klar in den nachstehenden Zahlen aus, welche angeben, wie oft im Mittel der 5 Jahre zu den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten der Säntisgipfel in Wolken gehüllt war, d. h. wie oft auf der Station Nebel notirt wurde.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
7h	6.2	7.4	11.2	9.4	11.6	12.4	9.8	17.2	8.6	13.6	9.2	11.6	123.2
10h	7.4	7.2	10.6	8.8	10.8	12.0	9.8	11.0	10.6	13.4	8.2	10.6	120.4
1h	6.8	6.2	10.6	9.6	10.0	14.7	12.0	12.0	10.4	14.2	9.6	9.8	126.8
4h	6.0	7.0	10.0	10.4	13.4	16.2	11.6	14.2	12.2	14.2	10.0	9.4	134.6
9h	5.6	6.8	11.0	8.8	11.8	15.4	10.4	11.4	10.3	10.2	10.4	11.6	124.2

Windrichtung. Die Winde südwestlicher und westlicher Richtung herrschen stark vor und zwar in erheblich höherem Grade als an irgend einer der benachbarten Stationen. Es folgt hier die Häufigkeit der Windrichtungen in % für das Jahr:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	5	6	5	9	27	34	10

Endlich fügen wir eine Tabelle hinzu, welche sämmtliche wesentliche klimatische Elemente für den Säntisgipfel nach 5jährigen Beobachtungen enthält. E. Brückner.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Säntis, 47° 15′ N Br., 9° 21′ E. v. Gr., Seehöhe 2467 m. 1882 September bis 1887 August.

	Luftdruck 500 mm			Temperatur					Relative Feuchtigkeit				
	Mittel	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Mittel 30 J. red.	Mittel 5 J.	Mittlere Max.	Mittlere Min.	Differz.	7h	1h	9h	Mittel	Niederschlag mm
Dec.	60.3	70.3	46.6	— 8.3	— 8.0	0.9	— 19.0	19.9	86	82	86	84	117
Jan.	60.4	70.3	46.2	— 8.3	— 8.3	1.1	— 17.8	18.9	77	73	76	75	59
Febr.	63.3	73.2	54.3	— 8.1	— 7.1	1.4	— 16.5	17.9	78	71	77	75	35
März	60.0	70.7	47.9	— 7.3	— 7.1	3.8	— 18.6	22.4	80	73	81	78	73
April	60.6	68.7	51.1	— 2.6	— 3.2	5.8	— 11.5	17.3	83	73	84	80	68
Mai	64.6	72.0	54.4	0.0	— 0.1	11.3	— 9.7	21.0	86	77	88	84	124
Juni	67.0	72.4	59.1	3.2	2.7	11.8	— 4.2	16.0	86	83	91	87	218
Juli	69 7	74.2	64.2	5.7	5.8	15.6	— 1.1	16.7	83	81	85	83	254
Aug.	68.9	74.1	61.9	5.2	5.2	14.7	— 2.7	17.4	83	80	84	82	203
Sept.	67.3	74.2	56.9	3.7	3.2	12.7	— 5.5	18.2	83	79	84	82	162
Oct.	64.2	73.1	50.9	— 0.3	— 1.4	7.7	— 9.0	16.7	87	81	85	84	137
Nov.	62.4	71.4	52.6	— 6.0	— 5.1	3.5	— 14.1	17.6	86	81	85	84	115
Jahr	564.05	—	—	— 1.9	— 1.9	16.1	— 21.1	37.2	83	78	84	81	1565

Digitized by Google

	Bewölkung				Anzahl der Tage			Häufigkeit der Windrichtungen								
	7h	1h	9h	Mittel	Niederschlag	Schnee	Gewitter	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Dec.	6.5	6.3	5.7	6.2	17.4	17.4	0.1	3	5	4	2	7	23	32	8	10
Jan.	5.1	4.5	4.3	4.6	11.4	11.4	—	4	6	8	5	4	19	26	5	17
Febr.	5.2	4.5	4.1	4.6	10.2	10.2	—	1	2	4	4	9	20	21	8	16
März	5.9	5.7	5.3	5.6	15.8	15.8	—	2	4	6	4	7	23	25	8	14
April	6.0	6.7	5.6	6.1	12 6	12.6	0.8	2	4	7	8	9	20	17	6	17
Mai	6.3	7.2	6.7	6 7	17.6	15.4	1.0	3	4	8	3	12	22	24	8	15
Juni	6.1	7.8	7.6	7.2	18.8	11.4	1.6	6	5	5	2	5	11	26	12	19
Juli	5.4	7.0	6.1	6.2	17.6	5.6	4.8	2	2	2	2	5	19	28	10	22
Aug.	5.6	6.8	5.9	6.1	14.6	4.8	2.2	2	3	2	1	3	20	34	6	19
Sept.	5.8	6.5	5.9	6.1	15.8	10.4	1.2	1	1	2	4	8	23	24	7	21
Oct.	6.7	6.8	6.2	6.6	15.4	14.0	0.4	1	3	2	4	12	23	27	8	13
Nov.	6.0	6.0	5.8	5.9	15.8	15.4	0.2	2	3	3	1	8	22	28	8	15
Jahr	5.9	6.3	5.8	6.0	183.0	144.4	12.3	28	42	49	40	88	244	311	94	199

Zum Klima von Eutin. Herr Prof. Dr. Bösser, seit 18 Jahren Beobachter der meteorol. Station Eutin, hat eine Abhandlung[1]) über die Temperaturverhältnisse dieser Station veröffentlicht, welcher das Nachfolgende entnommen ist. — Die Beobachtungen wurden während der 30 Jahre, welche für die Arbeit in Betracht gezogen sind, um 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends angestellt. Zuverlässige Extremthermometer konnten erst von 1885 an benutzt werden. Die Tagesmittel sind berechnet nach der Formel (VII + II + 2.IX):4. — Die erste, gewiss Vielen willkommene Tabelle der Abhandlung enthält die Temperaturmittel für jeden Tag der einzelnen 30 Jahre. In den übrigen Tabellen findet man die 30jährigen Mittel, sowie die höchsten und niedrigsten Mittelwerthe für jedes Datum und für die Pentaden, dann die Mittel für Monate, Jahreszeiten und Jahre, ferner die Zahl der Frost- und Sommertage und die Länge der Frostperioden, endlich Angaben über den letzten und ersten Frost, sowie über den letzten und ersten Schneefall. Der begleitende Text enthält viele interessante Bemerkungen, auch Vergleiche mit anderen Stationen, namentlich mit Meldorf. Einige der mitgetheilten Zahlenwerthe sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Temperatur von Eutin, 54° 8' N, 10° 37' E v. Gr., Seehöhe 49 m, 1. 8. 1856—31. 7. 1886, C.°.

		Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Mittel	30jähr.	0.9	-0.1	0.7	2.3	6.6	11.0	15.3	16.9	16.4	13.3	8.7	3.4	7.97
	grösstes	4.8	4.0	4.4	5.8	9.6	15.2	18.5	19.1	19.8	15.5	11.2	6.8	9.4
	kleinstes	-3.6	-5.5	-4.7	-1.7	4 4	8.7	12.9	14.3	13.3	10.5	5.9	0.4	6.7
Frosttage		21	23	20	20	9	3	—	—	—	—	3	14	113
Sommertage		—	—	—	—	1	2	4	3	1	—	—	—	11
Pentadenmittel	I	1.2	0.5	0.7	1.8	5.6	8.0	14.2	16.1	16.9	15.0	10.3	4.8	—
	II	1.5	-0.3	0.4	2.1	5.8	9.5	15.0	16 5	16.8	14.3	9.9	4.3	—
	III	1.4	-0.6	-0.2	1.5	6.0	10.6	14.7	17.1	16.8	13.6	9.2	3.3	—
	IV	0.5	0.0	1.2	2.2	7.1	11.7	15.1	17.1	17.3	12.2	8.1	2.0	—
	V	0.6	-0.2	0.0	2.4	7.8	12.4	16.0	17.4	16.3	11.8	7.1	2.9	—
	IV	0.6	0.3	0.1	4.4	7.4	13.4	16.0	16.8	15.4	11.9	5.9	2.4	—
	VII	—	—	—	—	—	—	—	—	14.8	—	—	—	—

Die Angabe für die Frosttage bezieht sich nur auf die Zeit 1874/75 bis 1885/86. Die erste Pentade in vorstehender Tabelle ist die vom 2. bis 6. Dezember. u. s. w. — Die grösste Zahl der aufeinanderfolgenden Tage, an denen das Mittel ohne Unterbrechung unter 0° lag, war im Durchschnitt 14, höchstens 45 und mindestens 3. Der erste Frost trat im Mittel (1875—1886) am 22. Oktober, der letzte am 11. Mai ein, durchschnittlich fiel der erste Schnee am 11. November, der letzte am 15. April. Krankenhagen.

Luftelektricität auf dem Pic von Teneriffa. Herr Ralph Abercromby hat auf seiner zu wissenschaftlichen Zwecken unternommenen Reise um die Erde einen Aufenthalt von 14 Tagen auf Teneriffa benutzt, um die Messungen der Luftelektricität in verschiedenen Höhen auf dieser Insel auszuführen. Diese Messungen wurden ausgeführt mit einem Thomson'schen tragbaren Elektrometer, welcher ihm durch Herrn Whipple vom Kew Observatorium zu diesem

[1]) „Die Temperaturverhältnisse von Eutin." Beilage zum Programm des Grossherzogl. Gymn. zu Eutin, Ostern 1887. 52 S. 4°.

Digitized by Google

Zwecke überlassen wurde. Wir stellen hier nur die wichtigsten Beobachtungsergebnisse zusammen, indem wir im übrigen auf den Bericht des Herrn Abercromby in Nature, Vol. 37, pg. 31 verweisen.

Die Höhe des Elektrometers über dem Erdboden war stets 5 feet 6 inches.

Hafen von Orotava, 50 Fuss Seehöhe. Mittleres Potential + 138 Volt, Extreme 193 und 98. Die Elektricität wurde hier, wie überall auf Teneriffa, stets positiv gefunden.

Felsen von Gayga, alter Kraterrand 7100 Fuss, mittewegs dahin 3800 Fuss, auf gleichförmiger Neigung + 99 Volt, auf dem Felsen selbst + 257 Volt.

Pic von Teneriffa. 5600 Fuss auf dem Abhang des Pik + 111 Volt. In den Conadas, rauher alter Kraterboden, 5800 Fuss + 139 Volt., zu Estancia de los Ingleses 10 500 Fuss, am Abhang des Hauptkegels, sank das Potential auf + 118 Volt. Die Sonne war im Untergehen und starker Thau fiel.

Am Gipfel des Pic, 12 200 Fuss, 8^h a. m. des 24. Oktober stieg das Potential auf 549 Volt. Der Wind blies mit circa 10 miles pro Stunde Geschwindigkeit von NE, Thermometer trocken — 0.6, nass — 3.3° C. Der Boden war etwas mit Reif bedeckt. J. H.

Orkan auf Lussinpiccolo. Herr Prof. O. Haračić schreibt uns unter dem 20. December 1887. Im Laufe der Nacht hatten wir einen sehr heftigen Sturm, der grossen Schaden anrichtete. Die Barometerstände im Meeresniveau waren:

19. December			20. December
7^h a. m.	2^h	9^h	7^h a. m.
757.7	752.8	744.3	752.4

Der Sturm herrschte während der Nacht, und die Seeleute, die auf dem Meere draussen waren, berichten, dass der Sturm um 10^h Abends begann mit SW 8 (nach der 12theiligen Scala), um 11^h p. m. W 10, am 20. Morgens 3$^1/_4{}^h$ WNW 11, um 3$^1/_2{}^h$ a. m. NW 11, um 4^h a. m. NNE 12. Hierauf nahm der Sturm an Stärke wieder ab.

Meteorologische Beobachtungen in Serbien. Folgende Nachrichten habe ich über die Pflege der Meteorologie in Serbien, während einer kurzen Berührung jenes Landes sammeln können. In Belgrad führt der gegenwärtige Chef des „Statistischen Centralamtes" Herr Prof. Vladimir Jakschitch seit 37 Jahren meteorologische Beobachtungen aus; leider besitzt Herr Jakschitch kein Barometer; seine Beobachtungen beschränken sich somit nur auf die Temperatur und auf den Feuchtigkeitsgrad der Luft. Die Beobachtungsdaten vom Jahre 1851 bis 1856 veröffentlichte J. in einer eigenen Broschüre betitelt: Statistique de Serbie, Redigée par Vladimir Jakschitch, Professeur, Belgrad, Imprimerie de la principauté de Serbie, 1857. Auf meine Frage, warum Herr J. das übrige reiche Material nicht veröffentlichte, erhielt ich zur Antwort, die Regierung gebe für solche Zwecke keine Mittel her, während Herr J. selbstverständlich bei dem geringen Absatze solcher Druckschriften auch nicht an den Selbstverlag derselben denken kann. Ferner meinte Herr J., es gäbe im serbischen Lande keine Fachschrift, (man vergleiche die späteren Nachrichten), die sich für derlei Publikationen hergeben würde. Ich bot mich an, Mittel und Wege ausfindig zu machen, um das ganze Material in Wien drucken zu lassen. Dies war aber eine Zumuthung, die mir schlecht bekam, da Herr J. erwiderte, er könne als serbischer Patriot seine Arbeit nur in Serbien oder in Petersburg drucken lassen. Ich konnte mich dennoch nicht enthalten dem verehrten serbischen Gelehrten zu bemerken, der Druckort wäre doch bei dem kosmopolitischen Charakter der Wissenschaft gleichgültig, er möge aber doch schauen, dass ein derartiger meteorologischer Schatz nicht verloren gehe, sollte die Drucklegung auch in Peking stattfinden.

Jakschitch war ehemals Professor an der Belgrader Hochschule, und während seiner Lehrthätigkeit flösste er einigen seiner Schüler ein Interesse für die Meteorologie ein. Diese Schüler breiteten sich dann im Lande in verschiedenen Anstellungen aus, und Jakschitch benutzte diese Gelegenheit, um ein meteorologisches Beobachtungsnetz über ganz Serbien auszubreiten. Leider dauerten diese glücklichen Zustände nur ein paar Jahre und beschränkten sich die Beobachtungen auf die Temperatur und Feuchtigkeitsablesungen. Das geringe Material, welches Jakschitch sammeln konnte, ist in der oben angegebenen Broschüre ausgenutzt worden (Seite 17 bis 21).

Gegenwärtig bemühen sich zwei Gymnasialprofessoren, junge, sehr strebsame Herren, die in Deutschland studirten, meteorologische Daten an ihrem Standorte zu sammeln. Nur müssen diese Herren gegen Hindernisse verschiedener Art kämpfen. — Erstens besitzen sie sehr elende Instrumente, zweitens unterliegt das Lehrpersonal in Serbien häufigen Versetzungen, so dass, wenn auch ein fleissiger, willenskräftiger Mann ein Jahr z. B. beobachtet hat,

Digitized by Google

er sein Unternehmen im nächsten Jahr in einer anderen Stadt wieder von Neuem beginnen müsste.

Das Barometer, womit einer dieser Herren in Schabots beobachtet, ist ein kleines Aneroid, dessen Zeiger auf 782.8 wies, während mein mit dem Normalbarometer der nautischen Schule in Lussin verglichenes Aneroid 758.4 zeigte. Herr Prof. Ruvidić ist gegenwärtig bestrebt, ein Quecksilberbarometer für Schabots anzuschaffen, während er vorläufig regelrechte Thermometeraufzeichnungen sammelt. Auch hat Herr Ruvidić einen Regenmesser aufgestellt. Ruvidić war früher in Kruschewatz, wo er sich auch an die Ausführung meteorologischer Beobachtungen gemacht hatte, die er aber wegen seiner Transferirung nach Schabots unterbrechen musste. Sein Nachfolger, Herr Vladimir Victorovich, setzt zum Glück das von Ruvidić begonnene Werk fort.

Die in Belgrad erscheinende landwirthschaftliche Zeitung „Tejak" (monatlich ein Heft) nimmt mit Vergnügen die Resultate solcher Beobachtungen auf und zwar findet man in den Jahrgängen 1884 bis 1887 die durch Ruvidić in Kruschewatz ausgeführten Observationen. Vom nächsten Jahr an (1888) dürften im Tejak auch die Beobachtungen aus Schabots erscheinen. E. Gelcich.

Intensiver Staubfall in den nordwestlichen Karpathen am 5. Februar. Man schreibt uns aus Ostrawitz (Mähren): Es dürfte von Interesse sein, über eine hier vorgekommene Naturerscheinung ausführlicher zu berichten:

Am 5. d. M. in der 9. Stunde Vormittags[1]), Wind NW 2, Temp. — 6.0° C., Barometerstand (0° red.) 717.6 mm, tiefschwarzer Nebel, intensiver Schneefall in Dauer von ca. 40 Minuten, mit einem gemessenen Niederschlage von 2.0 mm.

Der Schnee am Boden präsentirte sich röthlichgelb, ähnlich von Farbe den Fichtenholz-Sägespähnen, und lagerte ca. 3 cm mächtig. Soweit mein Gesichtskreis reichte, war dieser farbige Schnee bemerkbar. Zur Zeit, mir möglich zu constatiren, erstreckte sich der Schneefall über die Ebene um Mistek Friedek, über die mähr. schlesischen Beskyden nach Ungarn, Thursuoka. Eine nähere Abgrenzung der von diesem Niederschlage betroffenen Gegenden bin ich nicht in der Lage zu geben.

Personen, die in der Zeit dieses Schneefalles sich im Freien befanden, bekamen Athemnoth und ein Gefühl im Munde und Gaumen, als wenn sie Staub und Sand einathmen würden.

Dieser farbige Schnee zum Schmelzen gebracht, ergab eine laugengraue Färbung des Schneewassers mit einem Sediment von aschgrauer Farbe, das sich im abgedampften Zustande lehmfarbig gestaltete.

Es ist evident, dass man es hier mit einem mineralischen Niederschlage zu thun hat. Um dies constatiren zu können, erlaube ich mir aus einer Schneeschmelze erhaltenen 1.75 l Schneewasser abgezogene, mit dem Sediment geschwängerten Theil von 0.4 l zur mikroskopischen und chemischen Untersuchung einzusenden und würde mich freuen, wenn diese Naturerscheinung an und für sich ein wissenschaftliches Interesse haben und ich gelegener Zeit mit dem Forschungsresultate bekannt gemacht werden würde.[2])

Nebenbei erlaube mir noch zu bemerken, dass, nachdem den Erdboden meilenweit ringsum eine ziemliche mächtige Schneeschicht deckt, dieser obendrein gefroren ist, die in die Atmosphäre gelangten mineralischen Bestandtheile nicht aus den nächst gelegenen Oertlichkeiten, sondern von sehr weit her gebracht worden sein müssten.

Ostrawitz, den 10. Februar 1888. Karl Weinar.

Der Staubfall am 5. Februar hatte eine weite Erstreckung über Schlesien, Westgalizien und NW-Ungarn. Von den zahlreichen Zeitungsnotizen darüber reproduciren wir folgende:

Seltsamer Schnee. Ueber eine interessante Naturerscheinung wird aus Csacza im Trencsiner Comitate berichtet: In der Nacht vom 5. auf den 6. d. M. wüthete in der Gegend ein orkanartiger Sturm, der erst am nächsten Tage sich milderte. Gegen 10 Uhr Vormittags bemerkte man nun zu allgemeinem Erstaunen, dass der Schnee mit einer Art von gelblichbraunem, ausserordentlich feinen Pulver bedeckt war. Dies wurde auf einer meilenweiten Strecke, von Sillein bis an die galizische, schlesische und mährische Grenze constatirt.

Dieser Staubfall kam im Gefolge eines barometrischen Minimums, das von Skandinavien über Polen herab gegen das schwarze Meer sich bewegte, und dessen Centrum am Morgen des 5. Februar östlich von Warschau lag, Am 3. Morgens lag das Minimum über dem nörd-

[1]) Die Wetterkarte vom 5. Februar 7^h a. m. zeigt ein wohlbegrenztes tiefes Barometer-Minimum östlich von Warschau.

[2]) Die Probe soll untersucht werden. Die Red.

Digitized by Google

lichen Skandinavien (nördlich von 65° N), am 4. über dem südlichen Schweden und der Ostsee, am 5. über Russisch-Polen, am 6. in der Gegend von Kiew, und am 7. über dem asowischen Meere.[1])

Herrn Baron Camerlander, Sectionsgeologe der k. k. Geologischen Reichs-Anstalt, fiel es bei der ersten Prüfung der Niederschläge auf, dass dieselben hauptsächlich aus Detritus von krystallinischen Gesteinen bestehen. Eine genauere Untersuchung ist bereits in Angriff genommen.

Ueber die Entstehung und den Verlauf der atmosphärisch-optischen Störung, welche von Ende August 1883 bis Juli 1886 beobachtet worden ist, hat der Unterzeichnete umfangreiche Untersuchungen angestellt, welche bereits vor längerer Zeit ihren Abschluss gefunden haben und augenblicklich im Druck begriffen sind.

Bekanntlich hat die Königliche Gesellschaft in London im Januar 1884 eine Kommission eingesetzt zur Untersuchung aller Erscheinungen, welche im unmittelbaren Anschluss an den Krakatau-Ausbruch beobachtet worden sind. Obgleich der Bericht dieser Kommission noch nicht erschienen ist, hält es der Unterzeichnete auf Grund des umfangreichen, von ihm persönlich im Laufe der vergangenen Jahre gesammelten und gesichteten Beobachtungsmaterials für angebracht, die Hauptergebnisse seiner Untersuchung zu veröffentlichen, da dieselbe eine Reihe meteorologischer Fragen, welchen s. Z. die weitesten Kreise mit grossem Interesse nahe getreten sind, zu einem endgültigen Abschluss bringen.

Die Erscheinungen, in welchen die Störung sich äussert, sind in dreifacher Form aufgetreten. Ausser ungewöhnlichen grünen und blauen Sonnenfärbungen ist eine erhebliche Steigerung in der Entwickelung der Dämmerungsfarben und ein die Sonne umgebender Beugungsring beobachtet worden.

Da alle drei Erscheinungen zuerst gleichzeitig auftraten und die beiden letzteren eine ununterbrochene Entwickelung in der Ausbreitung zeigten, müssen sie auch auf eine gemeinschaftliche Quelle zurückgeführt werden.

Aus den überaus zahlreichen für die Tage vom 26. bis 31. August 1883 vorliegenden Beobachtungen ergiebt sich, dass der zeitliche Beginn der Störung genau mit der Steigerung der vulkanischen Thätigkeit auf der Insel Krakatau am 26. und 27. August 1883 zusammenfällt, und dass der geographische Ausgangspunkt gleichfalls in der Sunda-Strasse liegt.

Der Verlauf der geographischen Ausbreitung der Erscheinnngen bis zu ihrer ausgedehntesten Entwickelung lässt drei Perioden unterscheiden. In der ersten Periode bis Ende September beschränken sich die Erscheinungen, welche eine die Erde mehr als zweimal in der Richtung von O nach W mit 40 m Geschwindigkeit umkreisende Bewegung erkennen lassen, im allgemeinen auf die äquatoriale Zone. Daneben ist eine nach NNO gerichtete Bewegung von 20 m Geschwindigkeit vorhanden, deren westliche Grenze durch die zahlreichen Beobachtungen auf japanischen Stationen sich sehr genau feststellen lässt.

In der zweiten Periode, etwa bis Mitte November, wird die äquatoriale Zone allmählich frei von optischen Störungen, welche die west-östliche Bewegung verlierend, auf beiden Hemisphären polwärts vordringen.

Zugleich bilden sich Gebiete von grösserem Umfang aus, in welchen ohne Unterbrechung Dämmerungserscheinungen auftreten; die bedeutendsten derselben liegen östlich von Mauritius und nordöstlich von den Capverdischen Inseln. Das letztere Gebiet erweitert sich anfangs November wahrscheinlich unter dem Einfluss einer Reihe den nordatlantischen Ocean durchsetzender Minima bis nach der Nordsee und ruft hier in England und Dänemark die anfang November beobachteten Erscheinungen hervor. Auf Mauritius sind die anhaltenden Dämmerungserscheinungen von einer auffallenden Steigerung der Gewitterhäufigkeit begleitet. Eine optische Einwirkung der vulkanischen Vorgänge auf St. Augustin (Alaska) am 6. Okt. 1883 ist nirgends zu erkennen.

In der dritten Periode, bis Ende Dezember 1883, breitet sich das Störungsgebiet gleichzeitig in der nördlichen und südlichen Hemisphäre über die ganze gemässigte Zone diffundirend aus.

Eine vierte Periode würde die Zeit umfassen, in welcher die optischen Störungen aus der Atmosphäre allmählich schwinden. Dies dauert bei den ungewöhnlichen Dämmerungserscheinungen über Jahresfrist, bei dem Ring-Phänomen sogar bis zum Sommer 1886. Die Annahme des Eintritts einer kosmischen Staubwolke in die Erdatmosphäre ist für den

[1]) Zur Charakteristik des schneereichen Winters 1887/88 gehören die zahlreichen Cyklonenbahnen auf diesem und ähnlichen Wegen, während der hohe Druck sich zumeist im Westen über dem Atlantischen Ocean hält.

Digitized by Google

Beginn der ersten Periode ausgeschlossen, sowohl durch die Form der anfangs getrennt liegenden partiellen Störungsgebiete, als auch durch die geringe Höhe der lichtreflektirenden Materie.

Es bleibt daher nur die Annahme zulässig, dass die Störung durch die vulkanische Katastrophe auf der Insel Krakatau verursacht worden ist.

Aus den umfangreichen Untersuchungen von Verbeek ergiebt sich, dass die Hauptexplosion am 27. August 10½ Uhr morgens stattgefunden hat, und zwar in Folge des Einsturzes des grössten Theiles der Insel. Diese Katastrophe ist der grösste unterseeische Vulkanausbruch, welcher bis jetzt beobachtet worden ist.

Die durch den Einsturz der Insel erregte Wasserwelle und die durch die heftige Explosion erzeugte Luftwelle haben gleichzeitig von derselben Stelle aus ihre die ganze Erde wiederholt umkreisende Bewegung begonnen.

Die bei der letzten Explosion in die Atmosphäre emporgetriebenen vergasten und zerstiebten mit Verbrennungsprodukten vermischten Wassermassen sind als die einzige Quelle der fast 3 Jahre lang dauernden optischen Störung der Erdatmosphäre anzusehen.

Die optischen Phasen der Dämmerung bei normaler Entwickelung beruhen auf der Absorption und Lichtbeugung, welche die Kondensationsprodukte in den untersten Atmosphärenschichten auf das durchgehende Sonnenlicht ausüben. Alle Erscheinungen, welche während der Störungsepoche beobachtet worden sind, stimmen im wesentlichen mit denjenigen Erscheinungen überein, welche bei tropischen Dämmerungen unter geeigneten Umständen eintreten. Dieselben lassen sich in allen Einzelheiten durch Lichtbeugung in künstlich erzeugtem Nebel experimentell darstellen.

Aus den experimentellen Untersuchungen mit mechanisch erzeugtem Staub ergiebt sich, dafs die festen Auswurfstoffe, d. h. die aus Bimsteinstaub bestehende „vulkanische Asche“ bei der Steigerung der Dämmerungsfarben keine Rolle gespielt haben kann. Alle Volumenberechnungen der ausgeworfenen Asche sind daher für die optische Seite der Frage gegenstandslos.

Der lange Aufenthalt der fremden Stofftheilchen in der Atmosphäre steht in vollem Einklange mit der experimentell bestimmten Fallgeschwindigkeit von Rauch in atmosphärischer Luft.

Ich glaube, dafs durch diese Ergebnisse die „Krakatau-Frage“ im wesentlichen als erledigt anzusehen ist.

Hamburg, den 26. Februar 1888.

Kiessling,
Professor an der Gelehrtenschule.

Vereinsnachrichten.

Sitzung des Zweigvereins Berlin am 3. April d. J. Wir machen unsere Leser darauf aufmerksam, dass am Dienstag, den 3. April, der Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft seine monatliche Sitzung abhält. Da an diesem Tage der VIII. Deutsche Geographentag seinen Anfang nimmt, der voraussichtlich eine grosse Zahl unserer Mitglieder nach Berlin führen wird, so ist diesen durch eine um wenige Stunden früher gelegte Ankunft Gelegenheit geboten, dieser Sitzung beizuwohnen und es wird der Zweigverein mit Vergnügen Gäste, besonders auswärtige Mitglieder der Gesellschaft, in seiner Mitte sehen. Da die Begrüssung der Theilnehmer am Geographentage an demselben Abend stattfindet, so ist der Beginn der Sitzung früher als gewöhnlich und zwar schon auf 6 Uhr Abends angesetzt. Als Sitzungslokal dient, wie bisher, der Saal im Kgl. statistischen Bureau, Lindenstrasse 28.

Digitized by Google

Verlag von A. Asher & Co. in Berlin.

Zeitschrift für Ethnologie

Organ der

Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte

Redactions-Commission:

A. Bastian, R. Hartmann, R. Virchow, A. Voss.

Neunzehnter Jahrgang 1887.

Preis 24 Mark.

Die früheren Jahrgänge sind theilweise zu wesentlich ermässigten Preisen zu haben.

Verlag von A. Asher & Co. in Berlin.

Nachrichten

für und über

Kaiser Wilhelms-Land

und den

Bismarck-Archipel.

Herausgegeben von der

Neu-Guinea-Compagnie zu Berlin.

Erster Jahrgang 1885 mit 2 Karten. Preis 5 *M.*
Zweiter Jahrgang 1886. Preis 3.75 *M.*
Dritter Jahrgang 1887. Preis 7.05 *M.*

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG

1882 — 1883.

DIE

BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE

DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION

VON

PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.

UND

PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

BAND I:

KINGUA-FJORD

UND

DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA

SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.

106 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:

SÜD-GEORGIEN

UND

DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.

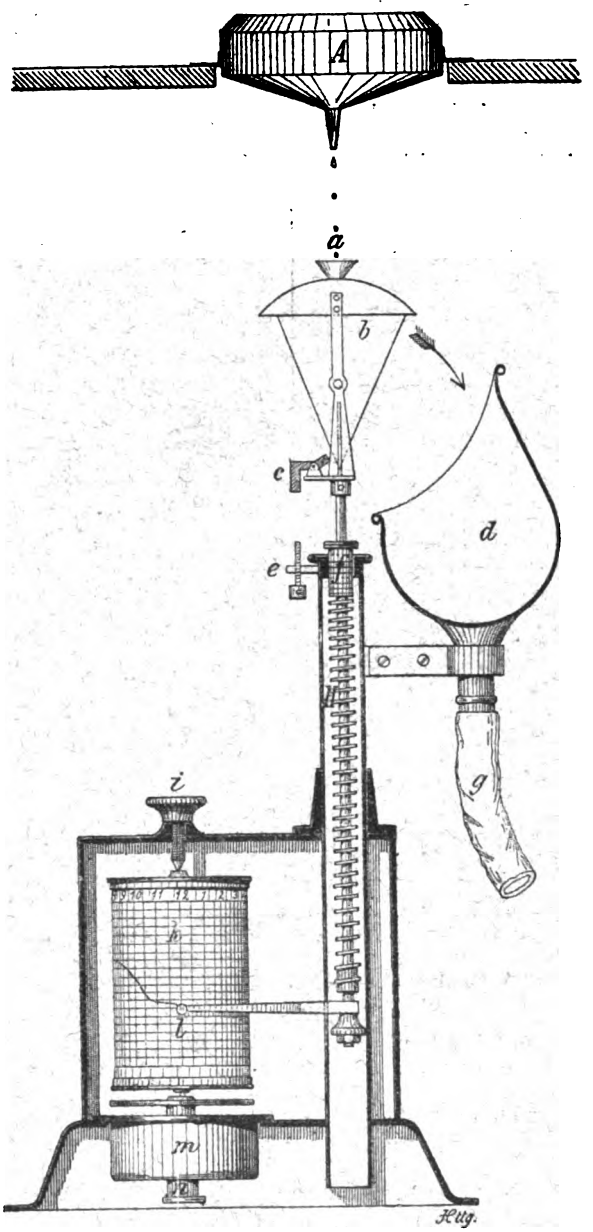
74 1/2 Bogen mit 31 Tafeln.

Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

Preis 100 Mark.

Diesem Hefte ist ein Prospect von **Ed. Hölzel's Verlag in Wien** über **„Geographische Abhandlungen"** beigelegt.

Digitized by Google



Selbstregistrirender Regenmesser

(System Hottinger).

Preis 170 Mark.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KERSKES, BERLIN.

Digitized by Google

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN
WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 4. April.

Inhalt. Ekholm: Ueber einige Methoden für Wolkenmessungen. S. 125. — Thirring: Beiträge zur Kenntniss des Klimas von China (Schluss). S. 132. — Hann: Vorläufige Resultate der Beobachtungen auf dem Sonnblick, Herbst 1887. S. 134. — Hann: Die False Point-Cyklone vom 22. Sept. 1885. S. 137. — Sprung: Ueber die Häufigkeit beobachteter Luft-Temperaturen. S. 141. — **Kleinere Mittheilungen.** Blanford, Köppen: Ursachen der Trockenheit NW-Indiens. S. 146. — Hann: Temperatur der Thalsohlen im Winter. S. 148. — Hann: Gen. Tillo's Untersuchungen über Vertheilung des Luftdrucks und der Temperatur. S. 149. — Less: Ueber kurze Luftdruck-Schwankungen bei Blitzen. S. 151. — Anderlind über das Klima von Egypten. S. 153. — Tacchini über das Klima von Massaua. S. 155. — Bemerkenswerthe Blitzschläge. S. 158. — **Vereinsnachrichten.** Jahresversammlung der Oesterr. Ges. f. Met. S. 161. — Zweigvereine der D. M. G. S. 164. — **Literaturbericht.** Bücher (Teiss. de Bort). S. [29]. — Separatabdrücke (Sieger, Kerner, Assmann, Rudolph, Palagi, Willaume-Jantzen). S. [29]. — **Titel neuer Publikationen.** S. [36].

BERLIN
VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte."

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Seiten werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w. erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON A. ASHER & Co. IN BERLIN.

Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen

im Jahre 1886.

Herausgegeben

von dem

Königlich Preussischen Meteorologischen Institut

durch

Wilhelm von Bezold

Director.

grosz 4°, LVI und 223 Seiten, mit 1 Karte, geheftet, 18 Mark.

Digitized by Google

Ueber einige Methoden für Wolkenmessungen.

Von NILS EKHOLM in Upsala.

Es wird wohl gegenwärtig von den Meteorologen allgemein anerkannt, dass eine genaue Messung der Höhe und Bewegung der Wolken für die Entwicklung der Witterungskunde von der grössten Wichtigkeit ist. Denn solche Messungen sind ja das einzige leicht zugängliche Mittel, die Bewegungen in den höchsten Regionen des Luftmeeres zu bestimmen. Da ich nun seit mehr als fünf Jahren mit dergleichen Messungen mich beschäftigt habe, sei es mir gestattet, eine kurze Darstellung derjenigen Methoden der Wolkenmessung zu geben, die mir am geeignetsten scheinen, genaue Resultate zu liefern, in der Hoffnung, eine allgemeinere Betheiligung der Meteorologen als bisher in solchen Beobachtungen zu gewinnen.

I.

Bestimmung der Zugrichtung und projicirten Geschwindigkeit[1]) der Wolken.

An der Schwedischen Polarstation bei Cap Thordsen in Spitzbergen (Smiths Observatorium) 1882—1883, deren meteorologische Beobachtungen ich leitete, benutzten wir folgenden einfachen Apparat, um die Zugrichtung und Winkelgeschwindigkeit (besser „projicirte Geschwindigkeit") der Wolken zu bestimmen. Am oberen Ende eines im Boden senkrecht befestigten 5.4 m hohen Mastes war ein achtarmiges Kreuz horizontal befestigt, das die 8 Haupt-Himmelsstriche angab. Ein Ring von Eisendraht, dessen Halbmesser 0.3 m war und dessen Mittelpunkt mit dem des Kreuzes zusammenfiel, vereinigte die acht Arme des Kreuzes.[2])

Der Beobachter stellt sich am Boden unweit des Mastes; er beobachtet die Zugrichtung eines Wolkenpunktes im Verhältniss zu den Armen des Kreuzes und bestimmt somit ganz sicher wenigstens 16 Himmelsstriche; dann zählt er die Zahl der Secunden (oder die Zahl der Schläge seiner Uhr), die verfliessen, während die Wolke durch den Ring hindurchgeht.

Wenn wir nun annehmen, dass der Erdboden um den Mast umher horizontal ist, und dass der beobachtete Wolkenpunkt eine horizontale und geradlinige Bahn mit unveränderlicher Geschwindigkeit durchläuft, so wird der Beobachter immer, wo er auch sich aufstellt, dieselbe Zugrichtung und dieselbe Zahl von Secunden erhalten, die er erhalten würde, wenn er, senkrecht unter dem Kreuze stehend, den visirten Wolkenpunkt in seiner wirklichen Höhe und mit seiner wirklichen Geschwindigkeit und Zugrichtung sich bewegend den Ring im Zenith durchkreuzen sähe.

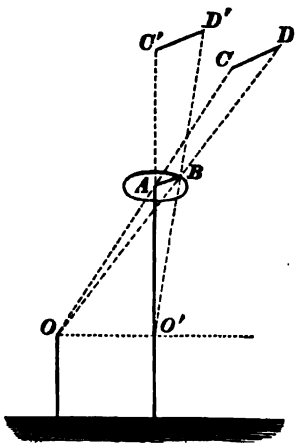
Es seien, um dies zu erweisen, O das Auge des Beobachters, A der Mittelpunkt des Ringes, B ein Punkt seiner Peripherie, und nehmen wir an, dass der Beobachter die Projection der Wolke von A nach B sich bewegen sieht,

[1]) „Projicirte Geschwindigkeit" ist eine von Dr. Vettin in Berlin eingeführte sehr zweckmässige Benennung, die ohne Zweifel verdient, allgemein aufgenommen zu werden. Siehe: Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie. XVIII. Band (1883) Seite 92 und folg.: „Projicirte Geschwindigkeit der Wolken und deren Bestimmung. Von Dr. Vettin".

[2]) Dieser Apparat ist also dem von Herrn Clement Ley in England benutzten ähnlich.

Digitized by Google

während diese wirklich die Bahn CD durchläuft. Legen wir durch O und durch CD horizontale Ebenen. Sie werden die durch A gezogene Senkrechte (die Axe des Mastes), bezw. in den Punkten O' und C' treffen. Verbinden wir O' mit B, und verlängern wir $O'B$, bis sie die Ebene CDC' im Punkte D' trifft; verbinden wir ferner D' mit C'.



Aus gleichförmigen Dreiecken erhält man nun leicht

$$C'D' : AB = CD : AB;$$

also

$$C'D' = CD.$$

Diese Geraden sind auch parallel, weil sie beide mit AB parallel sind.

Folglich wenn zwei Punkte in demselben Augenblicke bezw. von C und C' ausgehend, mit derselben Geschwindigkeit die Geraden CD und $C'D'$ bezw. durchlaufen, so werden sie gleichzeitig der eine nach D, der andere nach D' gelangen. Zwei Beobachter, bezw. in O und O' sich befindend und nach diesen beweglichen Punkten hinblickend, werden also beide die Projection dieser Punkte sich von A nach B bewegen sehen; die Beobachter werden somit die gleiche Zahl von Secunden während des Passirens der Punkte zählen, was unser Satz beweist.

Nehmen wir nun an, dass die beobachteten Punkte C und C' eine senkrechte Geschwindigkeits-Componente besitzen; in der Wirklichkeit wird sie nur sehr klein sein im Vergleich mit der horizontalen Geschwindigkeit, so dass der in O' stehende Beobachter immer die horizontale Geschwindigkeits-Componente des Punktes C' mit einer ganz befriedigenden Annäherung wird bestimmen können; übrigens wird er jedenfalls die Zugrichtung ganz genau bestimmen können. Dies gilt jedoch nicht mehr für den in O stehenden Beobachter. Er wird im Allgemeinen weder die wahre Zugrichtung noch die wahre Geschwindigkeit der horizontalen Bewegungs-Componente der Wolke bestimmen können. Hieraus geht hervor, dass man bei dieser Beobachtungsart vorzugsweise nur diejenigen Wolken beobachten darf, die nicht allzu weit vom Zenith vorbeiziehen. Uebrigens bieten solche Wolken auch den Vortheil dar, dass der von ihnen während der Dauer der Beobachtung durchlaufene Winkel, sowie ihre scheinbare Geschwindigkeit bei weitem grösser ist, als für die nahe dem Horizonte liegenden Wolken. Vorläufig mag etwa die Regel aufgestellt werden, niemals eine Wolke beobachten, die mehr als 30° vom Zenith sich befindet. Die Grenzstellung des Beobachters wird passend durch einen am Boden um den Mast umher markirten Kreis bezeichnet werden.

Mit diesem Apparate haben wir in Spitzbergen etwa 1500 Beobachtungen des Wolkenzuges und 700 der projicirten Wolkengeschwindigkeit gemacht. Die Dauer des Durchgangs einer Wolke durch den Ring variirte zwischen 2^s („sehr schnell“) und 250^s („äusserst langsam“). Bei einer sehr langsamen Bewegung beobachteten wir gewöhnlich nur den Durchgang durch den halben oder vierten Theil des Durchmessers des Ringes. Natürlicherweise würde diese Beobachtung sicherer und bequemer gewesen sein, wenn das Kreuz mit zwei oder drei concentrischen Ringen versehen worden wäre.

Es sei α der Winkel $AO'B$ (den man ein für alle mal durch directe Messung oder durch Rechnung bestimmt), n die beobachtete Zahl der während

Digitized by Google

des Durchganges verflossenen Secunden. Wir werden daraus die Winkelgeschwindigkeit der Wolke, sowie ein Beobachter, durch dessen Zenith die Wolke passirt, dieselbe misst, berechnen; diese Geschwindigkeit werden wir durch den pro Secunde durchlaufenen Bogen des Einheitskreises messen, oder, was dasselbe ist, sie wird in Decimaltheilen der Höhe der Wolke, pro Secunde durchlaufen, ausgedrückt werden. Der Bequemlichkeit wegen multipliciren wir, um die Brüche zu vermeiden, die so abgeleiteten Geschwindigkeitszahlen mit 10 000; definitiv wird also die Geschwindigkeit der Wolke durch die Zahl der pro Secunde durchlaufenen Zehntausendstel der Wolkenhöhe gemessen. Folglich, wenn man noch die Höhe der Wolke zu bestimmen weiss, wird man die absolute Geschwindigkeit derselben durch eine einfache Multiplication ableiten.

Bezeichnen wir durch v die so gemessene Winkelgeschwindigkeit („projicirte Geschwindigkeit"), durch V die absolute Geschwindigkeit in Metern pro Secunde und durch z die Höhe der Wolke in Metern, so erhält man leicht mit Hülfe der Fig. 1 die folgenden Formeln

$$\frac{v}{10\,000} = \frac{2 \operatorname{tang} \alpha}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

$$V = \frac{vz}{10\,000} = \frac{2z \operatorname{tang} \alpha}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Wenn die Wolke in einer Höhe von 10 000 m schwebt, so bezeichnet v selbst die absolute Geschwindigkeit in Metern pro Secunde. Also kann man auch sagen, dass v die in eine 10 000 m über dem Erdboden gelegte Ebene projicirte Geschwindigkeit darstellt.[1])

Ebendasselbe was unser nun beschriebenes „Nephoscop", leisten auch die verschiedenen Spiegelnephoscope, die von mehreren Beobachtern benutzt worden sind; so mit bewundernswürdigem Fleiss und Geschicklichkeit von Herrn Dr. Vettin. Die Theorie der beiderlei Apparate wird wesentlich dieselbe, wie auch die Formeln (1) und (2) auch für das Spiegelnephoscop gelten. Es muss daher auch hervorgehoben werden, dass die auf voriger Seite aufgestellte Regel, dass man nur diejenigen Wolken beobachten darf, die nicht weit vom Zenith vorbeiziehen, auch bei allen Arten von Spiegelnephoscopen zutrifft. Sonst wird man oft fehlerhafte Resultate erhalten, denn die von Herrn Hagström und mir zu Upsala gemachten absoluten Wolkenmessungen haben gezeigt, dass die verticale Geschwindigkeit der Wolken oft sehr merkbar ist.

Von den Spiegelnephoscopen ist wohl das von Dr. Fineman in Upsala construirte seiner Einfachheit wegen das beste. Auch ist es bei der dritten Versammlung des Internationalen Meteorologischen Comitees in Paris 1885 zum allgemeinen Gebrauch empfohlen worden. Es bietet auch den Vortheil, dass es, in einer Cardanischen Aufhängung befestigt, zur See am Bord eines Schiffes verwendet werden kann. Für die Beschreibung verweise ich auf den von Dr. Fineman gegebenen Bericht in dem „Rapport au Comité météorologique International" par J. C. de Brito Capello et H. Hildebrand Hildebrandsson. Upsala 1885.

Bei Wolkenbeobachtungen zu Lande und besonders bei einer Polarstation bietet jedoch der von mir angewandte einfache Apparat einige Vortheile dar. Es sind folgende:

[1]) Herr Dr. Vettin (am angef. Orte) projicirt die Geschwindigkeit in eine Ebene, die in einer Höhe von einer deutschen Meile (7500 m) gelegt ist. Bei Verwendung metrischen Maasses ist 10 000 m zweckmässiger.

Digitized by Google

1. Die Conturen einer wenig markirten Wolke sind viel leichter wahrzunehmen bei directem Sehen, als nach der Reflection in einem Spiegel.

2. Die Beobachtung der Geschwindigkeit ist die möglichst einfache, weil sie nur die Ablesung einer Zahl von Secunden erfordert; in den meisten Fällen wird es am bequemsten sein, nur die Schläge der Uhr zu zählen.

3. Der Apparat ist einfach und fest und wird niemals durch schlechtes Wetter, Schnee, Regen, Rauhfrost u. s. w. in Unordnung gebracht.

Andererseits ist die Stellung des Beobachters bequemer bei Benutzung eines Spiegels; wenn man jedoch immerhin beauftragt ist, den ganzen Himmel zu durchmustern, kommt dieser Vortheil weniger in Betracht.

Welchen Apparat man auch wählt, so scheint es mir am zweckmässigsten, die Beobachtungen vermittelst der Formel (1) zu reduciren. Denn der Zweck solcher Beobachtungen ist ja immer, die absolute Bewegung wenigstens annähernd berechnen zu können, wozu erforderlich ist, dass man die Wolkenhöhe (z) mit einiger Annäherung bestimmen kann, es sei nun durch wirkliche Messung oder nur durch Schätzung. Kennt man aber diese und hat v aus der Beobachtung nach (1) berechnet (man darf natürlich diese Formel für n als Argument tabuliren), so erhält man nach (2) die absolute Geschwindigkeit wie schon gesagt durch eine einfache Multiplication.

II.

Directe Messung der Höhe und absoluten Bewegung der Wolken.

Solche Messungen sind bei unserer Schwedischen Polarstation in Spitzbergen im Jahre 1883 vorgenommen und seitdem in Upsala von Herrn Hagström und mir ausgeführt. Die Resultate sind schon in dieser Zeitschrift besprochen. Da jedoch die Methode der Beobachtung und Berechnung, wie wir sie in unserer ersten Abhandlung über diesen Gegenstand[1]) entwickelt haben, noch nicht hier referirt worden ist, sei es mir nun gestattet, eine kurze Darstellung davon zu geben.

Die Messungen werden gleichzeitig von zwei Beobachtern ausgeführt, die in passender Entfernung postirt, durch eine Telephonleitung mit einander correspondiren. Jeder ist mit einem einfachen Theodolit oder Altazimut versehen. Dieses Instrument trägt ein Visirrohr ohne Linsen, das in alle Höhen und alle Azimute eingestellt werden kann. Die Kreise, der horizontale und verticale, sind in ganzen Graden getheilt; vermittelst Nonien liest man direct jede 10′ und kann 1′ schätzen; ein feinerer Nonius wäre vortheilhaft.[2])

Die beiden Beobachter bewaffnen sich jeder mit zwei Telephonen, eines zum Sprechen, ein anderes zum Hören, und unterhalten sich über das Aussehen der Wolken, bis sie über einen und denselben möglichst deutlich markirten Wolkenpunkt einverstanden sind; sie bestimmen im Voraus den Augenblick, wann sie beobachten wollen und greifen denselben, indem sie beide die Schläge ihrer Uhren zu zählen beginnen, bei einem von dem einen Beobachter gegebenen Telephonsignale; sie machen die verabredete Einzielung, sie notiren die genaue Einzielung, sie notiren die genaue Beobachtungszeit und die Stellung der Nonien,

[1]) „Mesures des hauteurs et des mouvements des nuages. Par N. Ekholm et K. L. Hagström (Présenté à la Société Royale des Sciences d'Upsal le 15. Novembre 1884)“ in den Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III. 1885 gedruckt.

[2]) Der grösseren Bequemlichkeit wegen reduciren wir vor der Berechnung die Minuten zu Hundertstel von Graden; wir beabsichtigen, neue Nonien anfertigen zu lassen, die direct die Zehntelgrade geben. Eine durchgeführte Decimaltheilung der Kreise wäre ohne Zweifel die bequemste.

Digitized by Google

endlich das Aussehen der visirten Wolke und des Himmels im Allgemeinen u. s. w. (es ist gut, die Conturen der Wolke zu zeichnen). Nach beendigter Beobachtung visirt man wieder denselben Wolkenpunkt so bald als immer möglich, was die Bewegung desselben bestimmt. Man wiederholt dieses Verfahren so lange, bis die Umformung der Wolke es verhindert. Oft aber ändert die Wolke ihre Form so schnell, dass es kaum möglich ist, auch nur eine einzige Wiederholung zu erhalten, da die Dauer einer Messung wenigstens eine Minute beträgt. Dagegen ist es uns mitunter gelungen, bis zu 10 Messungen desselben Punktes zu bekommen, indem wir ihn fast von der einen Seite des Himmelsgewölbes bis zur entgegengesetzten verfolgt haben. Doch sind es nur die Federwolken, die bisweilen eine solche Unveränderlichkeit der Form zeigen. Diese hohen Wolken sind also am leichtesten zu beobachten, während sie auch für die Wissenschaft das grösste Interesse darbieten.

Es erübrigt nun die Berechnung. Es seien T_1 und T_2 die Orte der Theodolite, b deren horizontaler, c deren verticaler Abstand. Wir nehmen T_1 zum Anfangspunkt der Coordinaten, zur Axe der x eine in der Verticalebene der Apparate gezogene horizontale Gerade, zur Axe der y eine gegen die vorige senkrecht gezogene horizontale Gerade, und zur Axe der z die Senkrechte. Die positiven Axenrichtungen zählen wir bezw. gegen T_2 hin, gegen die Rechte eines Beobachters, der in T_1 stehend gegen T_2 hinblickt, und gegen den Zenith. (Die Coordinaten von T_2 werden also $x = b$, $y = 0$, $z = c$). Es seien nun h_1 und h_2 die Winkelhöhen, a_1 und a_2 die Azimute des visirten Punktes, bezw. bei T_1 und T_2 beobachtet und von allen Instrumentalfehlern befreit, und zwar rechnen wir die Azimute von der positiven Axenrichtung der x aus in der Richtung des Uhrzeigers, von 0° bis 360°.

Nun setzen wir uns vor, die wahrscheinlichsten Coordinaten des visirten Punktes (es sei P) zu berechnen.

Wenn die Beobachtung ganz richtig wäre, so würden die beiden Visirlinien einander in P schneiden. Nehmen wir erstens an, es sei dies so, dann findet man leicht

$$z = \frac{b \sin a_2 \operatorname{tang} h_1}{\sin (a_2 - a_1)} = c + \frac{b \sin a_1 \operatorname{tang} h_2}{\sin (a_2 - a_1)} \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

woraus sich ergiebt

$$\sin a_1 \operatorname{tang} h_2 - \sin a_2 \operatorname{tang} h_1 = -\frac{c}{b} \sin (a_2 - a_1) \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

Die Gleichung (4) drückt die nothwendige und hinlängliche Bedingung aus, dass die beiden Visirlinien sich in P schneiden; sie wird daher zu einer vorläufigen Prüfung der Beobachtung dienen können. Da aber c im Allgemeinen sehr klein gegen b ist, so wird die rechte Seite von (4) practisch gleich Null sein, und es genügt daher, die Werthe der beiden Glieder der linken Seite mit einander zu vergleichen. Wenn diese Glieder um eine etwas bedeutendere Grösse differiren, so haben die Beobachter einen groben Fehler begangen, und die Beobachtung muss verworfen werden.

Nehmen wir nun an, die Beobachtung sei gut. Jedoch wird sie nicht streng richtig sein, so dass im Allgemeinen die beiden Visirlinien sich nicht schneiden, wenngleich sie sehr nahe an einander vorbeigehen. Dann sind auch die beiden aus (3) berechneten Werthe von z nicht mehr einander gleich, allein man würde vielleicht vermuthen können, dass ihr Mittel die wahrscheinlichste Wolkenhöhe geben würde. Aber so ist es nicht, wie die mathematische Analyse es zeigt; wir haben es zumal ganz unmöglich gefunden, die wahrscheinlichste

Digitized by Google

Höhe aus (3) abzuleiten. Dasselbe gilt von den übrigen Coordinaten, so dass man genöthigt wird, andere zweckmässigere Formeln zu suchen. Um dies zu können, haben wir die Annahme gemacht, dass der mittlere Punkt des kürzesten Abstandes der beiden Visirlinien die wahrscheinlichste Lage des visirten Punktes darstellt, eine Annahme, der hoffentlich Jedermann gern beistimmen wird, wenn er bedenkt, dass wir eine gute Beobachtung voraussetzen, also die beiden fraglichen Geraden dicht an einander vorbeigehend denken. Berechnen wir also die Coordinaten dieser Punkte.

Es seien P_1 und P_2 die Punkte, in denen die beiden Visirlinien die Gerade ihres kürzesten Abstandes schneiden; x_1, y_1, z_1 und x_2, y_2, z_2 die Coordinaten dieser zwei Punkte und x, y, z diejenigen ihres mittleren Punktes P; l_1, m_1, n_1 und l_2, m_2, n_2 die Cosinus der Winkel, welche die Visirlinien mit den Coordinatenaxen, und Θ der Winkel, den sie mit einander bilden. Uebrigens setzen wir

$$T_1P_1 = r_1;\ T_2P_2 = r_2 \text{ und } P_1P_2 = \Delta.$$

Ohne Schwierigkeit leitet man nun die folgenden Gleichungen ab, die zum Berechnen der Coordinaten dienen sollen:

$$\left.\begin{aligned} l_1 &= \cos h_1 \cos a_1, \quad l_2 = \cos h_2 \cos a_2 \\ m_1 &= \cos h_1 \sin a_1, \quad m_2 = \cos h_2 \sin a_2 \\ n_1 &= \sin h_1, \qquad\quad n_2 = \sin h_2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$\sin^2\frac{\Theta}{2} = \sin^2\frac{h_1 - h_2}{2} + \cos h_1 \cos h_2 \sin^2\frac{a_2 - a_1}{2} \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{r_1 + r_2}{2} &= \left\{\frac{b}{4}(l_1 - l_2) + \frac{c}{4}(n_1 - n_2)\right\} \operatorname{cosec}^2\frac{\Theta}{2} \\ \frac{r_1 - r_2}{2} &= \left\{\frac{b}{4}(l_1 + l_2) + \frac{c}{4}(n_1 + n_2)\right\} \sec^2\frac{\Theta}{2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= l_1 r_1, \quad x_2 = l_2 r_2 + b, \quad x = \frac{x_1 + x_2}{2} \\ y_1 &= m_1 r_1, \quad y_2 = m_2 r_2, \qquad y = \frac{y_1 + y_2}{2} \\ z_1 &= n_1 r_1, \quad z_2 = n_2 r_2 + c, \quad z = \frac{z_1 + z_2}{2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

Der kürzeste Abstand wird dann nach der folgenden Gleichung berechnet

$$\Delta = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2} \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

Dieses Formelsystem scheint freilich etwas complicirt; wenn man jedoch ein gedrucktes Rechnungsformular benutzt, die Zechischen Additions- und Subtractions-Logarithmen nebst einer Tafel, die für das Winkelargument α den Log. $\sin^2\frac{\alpha}{2}$ direct giebt, verwendet, so gelingt es einem geübten Rechner, die ganze Rechnung in einer Viertelstunde durchzuführen. Noch schneller geht die Rechnung, wenn $c = 0$ ist, also die beiden Instrumente sich in genau derselben Höhe befinden, denn in diesem Falle vereinfachen sich die Gleichungen (7) bedeutend. Auch wenn c, obgleich nicht Null, doch sehr klein ist, kann man die Rechnung durch passendes Verfahren sehr abkürzen, wie wir in unserer genannten Abhandlung gezeigt haben. Die Rechnung, mit Benutzung vierstelliger Logarithmen durchgeführt, giebt die Coordinaten bis auf ein Meter genau. Und es ist auch der Mühe werth, eine solche Genauigkeit einzuhalten, und zwar deshalb, weil dann der Werth von Δ ein ausgezeichnetes Genauigkeitsmaass liefert. In der That kann man bei diesen Beobachtungen ein Genauigkeitsmaass durchaus nicht entbehren, weil die beobachtete Naturerscheinung

Digitized by Google

derjenigen Art ist, dass selbst die geübtesten Beobachter zufällige grobe Fehler nicht vermeiden können.

Um den grösstmöglichen Vortheil aus diesem Genauigkeitsmaas zu ziehen, haben wir noch versucht, mit Benutzung des Werthes von Δ den mittleren Fehler der Coordinaten, insbesondere der Wolkenhöhe, zu berechnen, indem wir uns auf die Regeln der Methode der kleinsten Quadrate gestützt haben. Es würde zu weitläufig sein, diese Betrachtungen hier anzuführen, deshalb führe ich nur das wichtigste gewonnene Resultat an. Wenn c klein, und Θ nicht allzu gross ist, so wird der mittlere Fehler der Wolkenhöhe z durch die folgende Gleichung gegeben sein

$$m = \pm z \cot \Theta \sqrt{\varepsilon_0^2 + \left(\frac{\Delta}{2r}\right)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

wo $2r$ statt $r_1 + r_2$ geschrieben ist, und wo ε_0 den mittleren, rein instrumentalen Fehler bezeichnet, das heisst den dann zu befürchtenden Fehler, wenn die Beobachter einen ganz bestimmten und deutlichen Gegenstand, wie die Sonne, visiren.

Schliesslich haben wir auch für die Berechnung der Zugrichtung sowie der horizontalen und verticalen Geschwindigkeit eines mehrmals beobachteten Wolkenpunktes Formeln gegeben, die unschwer abzuleiten sind, und die ich hier nicht wiedergebe.

Machen wir am Ende noch eine Bemerkung bezüglich der Beobachtungsmethode. Für das Gelingen der Beobachtungen ist es nöthig, dass der Abstand der Theodoliten weder zu klein noch zu gross sei. Im ersten Falle bekommt man eine allzu kleine Parallelaxe Θ, um die Lage des visirten Punktes im Raume mit einiger Sicherheit bestimmen zu können; im zweiten Falle aber wird die Wolke, der Perspective wegen, den beiden Beobachtern so gänzlich verschieden erscheinen, dass es ihnen unmöglich wird, sich darüber mit einander zu verständigen. Wenn die Wolkenhöhe im Vergleich zur Basenlänge sehr klein ist, können die Beobachter einigermaassen sich dadurch helfen, dass sie Wolken auswählen, die näher dem Horizonte schweben. Deshalb haben wir dem schon genannten Internationalen Meteorologischen Commitee folgenden Vorschlag vorgelegt. Bei jeder Wetterwarte 1. Classe möge man ein System von drei durch Telephonleitungen verbundene Messungsstationen einrichten, von denen eine in einem ziemlich grossen Abstande (bis 5000 m) von den beiden übrigen verlegt werden soll. Man wird also eine für das Beobachten der Federwolken passende Basenlänge bekommen. Die beiden übrigen Stationen müssen nur 500 m bis 1000 m von einander abstehen; sie sollen für die Messungen niedriger Wolken verwendet werden.[1]) Zum Zwecke einer vollständigen Controle der Messungen wird man dann auch drei Beobachter aufstellen können, die alle drei gleichzeitige Messungen ausführen.

Die Zahl der in Spitzbergen gemachten Messungen betrug etwa 50; die in Upsala von Herrn Hagström und mir gemachten betragen mehr als 2000.[2])

---

[1]) Vergleiche: „Rapport sur la méthode de mesurer les hauteurs et les mouvements des nuages, par N. Ekholm et K. L. Hagström," eingefügt in dem „Rapport au Comité météorologique international" von J. C. Brito de Capello et H. Hildebrand Hildebrandsson. Upsala 1885, pag. 22 und 23.

[2]) Für einen kleineren Theil dieser Messungen haben wir uns der Hülfe von drei Herren Cand. Phil. an der Universität J. Juhlin, Edv. Bergenström und Aug. Falk zu erfreuen gehabt, die aus rein wissenschaftlichem Interesse an unserer Arbeit theilgenommen haben.

Digitized by Google

Die grösste in Upsala benutzte Basenlänge beträgt 1301.9 m. Da die Theodolitenstationen bei dieser Basis so gelegen sind, dass man von der einen die andere nicht sehen kann, so haben wir durch eine genaue Triangulation sowohl die Länge als das Azimut der Basislinie bestimmt, und das berechnete Azimut nachher durch gleichzeitiges Visiren der Sonne controlirt. Es wurde bis auf 1' richtig gefunden. Bei jeder Station dienen uns zwei bis drei verschiedene Miren dazu, das Azimut bei jeder Messung wiederzufinden. Diesen Sommer haben die Herren Hagström und Falk bei der Eisenbahnstation Storlien in Jemtland etwa 400 Wolkenmessungen ausgeführt, wobei sie zwei verschiedene Basenlängen benutzt haben, die eine von circa 700 m für niedrige Wolken, die andere von circa 2400 m für obere Wolken, besonders die Federwolken. Sie haben daher sehr genaue Bestimmungen der Bewegungen der höchsten Wolken erhalten.

Beiträge zur Kenntniss des Klimas von China.

Von Dr. GUSTAV THIRRING in Budapest.

(Schluss.)

VI. Feuchtigkeit der Luft.

In Folgendem geben wir in Kürze das Resultat der in Bezug auf die absolute und relative Feuchtigkeit der Luft unternommenen Beobachtungen. Leider liegen solche Beobachtungen nur aus vier Orten des Chinesischen Reiches vor, nämlich aus Hankou (1878—1881), Swatau (1878—1880), Tamsui (1876) und Wen-tschou (April bis Dezbr. 1877). Aus Hankou liegen zweimalige tägliche Aufzeichnungen vor (9 a. m., 3 p. m.), ebenso aus Wen-tschou (9.30 a. m., 3.30 p. m.), und ich theile hier beide gesondert mit; von Swatau und Tamsui sind nur die Monatsmittel publicirt. Das Ergebniss dieser Beobachtungen ist Folgendes:

I. Hankou.

		Dunstdruck in mm					Relative Feuchtigkeit in %				
		1878	1879	1880	1881	Mittel	1878	1879	1880	1881	Mittel
Vormittags 9 Uhr.	Jan.	3.8	4.5	4.4	5.3	4.5	94	79	82	78	83
	Febr.	5.2	6.1	5.0	6.6	5.7	88	82	85	91	86
	März	8.2	6.9	8.0	6.4	7.4	82	75	79	87	81
	April	10.7	12.1	8.9	13.6	11.3	88	99	63	83	83
	Mai	15.1	16.5	15.3	15.3	15.5	79	86	74	84	81
	Juni	22.2	19.8	20.8	20.1	20.7	87	81	75	86	82
	Juli	25.8	23.5	25.5	24.4	24.8	92	73	84	81	82
	August	23.2	22.8	21.6	23.3	22.7	83	72	79	73	77
	Sept.	21.0	17.1	17.1	16.6	17.9	90	71	77	72	77
	Okt.	12.3	11.5	13.2	12.7	12.4	87	78	70	82	79
	Nov.	9.2	8.7	7.5	9.3	8.7	91	76	72	86	81
	Dez.	5.9	5.4	4.8	5.7	5.4	86	72	80	86	81
	Jahr	**13.5**	**12.9**	**12.7**	**13.3**	**13.1**	**86.4**	**78.7**	**76.6**	**82.4**	**81.0**

Digitized by Google

Nachmittags 3 Uhr.

	Dunstdruck in mm					Relative Feuchtigkeit in %				
	1878	1879	1880	1881	Mittel	1878	1879	1880	1881	Mittel
Jan.	4.5	4.7	4.6	6.7	5.1	90	71	74	72	77
Febr.	5.5	6.3	4.9	6.6	5.8	80	68	75	78	75
März	9.5	7.7	8.3	6.5	8.0	78	67	65	76	71
April	11.1	12.0	10.4	12.6	11.5	81	78	71	75	81
Mai	15.2	18.0	15.7	16.0	16.2	69	80	66	78	74
Juni	23.3	20.9	23.4	19.3	21.7	82	77	87	72	79
Juli	26.8	22.7	27.5	23.8	25.2	89	72	91	72	81
August	27.1	22.3	21.2	23.1	23.4	92	62	71	65	72
Sept.	22.2	17.1	17.1	17.4	18.4	86	61	66	71	71
Okt.	12.8	11.3	12.2	15.8	13.0	87	69	54	92	75
Nov.	10.5	8.7	7.4	9.8	9.1	91	63	57	82	73
Dez.	6.4	5.5	5.8	5.9	5.9	81	56	62	77	69
Jahr	**14.6**	**13.1**	**13.2**	**13.6**	**13.6**	**83.8**	**68.7**	**69.9**	**75.8**	**74.6**

II. Swatau.

	Dunstdruck in mm				Relative Feuchtigkeit in %			
	1878	1879	1880	Mttl.	1878	1879	1880	Mttl.
Jan.	9.9	10.0	10.0	10.0	88	76	76	80
Febr.	9.9	11.2	12.0	11.0	88	82	88	86
März	10.7	12.0	9.2	10.6	88	88	55	77
April	16.7	16.9	16.4	16.7	90	93	94	92
Mai	18.9	22.3	17.1	19.4	86	83	90	86
Juni	22.6	21.3	23.8	22.6	87	81	91	86
Juli	25.4	24.8	23.9	24.7	83	84	81	82
Aug.	27.3	21.8	23.6	24.2	84	79	79	81
Sept.	25.2	23.6	20.8	23.2	80	79	78	79
Okt.	20.0	20.7	18.2	19.6	82	82	77	80
Nov.	14.5	14.6	11.6	13.2	76	84	69	76
Dez.	9.3	10.7	9.7	9.9	70	68	76	71
Jahr	**17.5**	**17.5**	**16.4**	**17.1**	**83.5**	**81.6**	**79.5**	**81.5**

III. Tamsui. (1876)

Dunstdruck mm	Relative Feucht. %
9.3	82
10.7	88
11.5	87
13.8	79
16.4	78
22.6	86
22.2	83
21.8	79
19.7	78
15.9	80
12.5	74
11.4	78
15.6	**81.0**

IV. Wen-tschou. (1877)

Dunstdruck mm		Relative Feucht. %	
9.30 a. m.	3.30 p. m.	9.30 a. m.	3.30 p. m.
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
17.2	17.6	93	89
16.8	17.1	86	85
20.5	20.6	86	84
24.3	23.8	88	84
23.1	23.9	87	82
19.8	20.6	89	88
12.5	14.2	74	70
11.3	12.7	84	83
9.2	9.8	93	85
—	—	—	—

Fritsche (op. cit. pag. 313) führt als Factoren, durch deren Zusammenwirkung der Dunstdruck beeinflusst wird, die Temperatur (und hier besonders die Schwankungen derselben), die Entfernung von der See und die Richtung der Winde an. Den Einfluss der See demonstrirt er an den Beobachtungen von Nertschinsk und Peking; obwohl die Amplitude der Temperatur in Nertschinsk 47.2, in Peking hingegen nur 30.7 ° beträgt, ist die Jahresschwankung des Dampfdruckes — die laut seiner eigenen Angabe mit der Schwankung des Dunstdruckes Schritt hält — in Nertschinsk doch nur 11.0 mm, während sie in Peking 16.1 mm erreicht. Die Ursache dieses Umstandes sucht er darin, dass die Seewinde, die vom Ocean Regen und Feuchtigkeit bringen, schon einen grossen Theil ihrer ursprünglichen Feuchtigkeit verloren haben, wenn sie Nertschinsk erreichen. Ganz andere Verhältnisse finden wir in den Dunstdruck-Beobachtungen von Swatau und Hankou; Swatau, das eine jährliche Temperaturschwankung von 33.4 ° aufweist, hat trotz seiner litoralen Lage eine bedeutend geringere Dunstdruckschwankung (14.8 mm), als das im Innern China's gelegene Hankou, wo bei einer Temperaturschwankung von 46.1 ° die Schwankungen des Dunstdruckes 20.3 mm erreichen. Noch geringer ist die Amplitude des Dunstdruckes auf der Insel Formosa, wo sie in Tamsui (i. J. 1876)

Digitized by Google

nur 13.3 mm betrug, wobei noch besonders hervorgehoben werden muss, dass hier nicht von absoluten Schwankungen des Dunstdruckes, sondern nur von der Differenz zwischen dem grössten und kleinsten Monatsmittel die Rede ist.

Was die relative Feuchtigkeit betrifft, mag hier nur in Kürze erwähnt sein, dass dieselbe am Nachmittag durchschnittlich immer geringer ist als am Vormittag (der Unterschied schwankt in Hankou im Jahresmittel zwischen 2.6 und 10 pCt. und beträgt im 4jährigen Mittel 6.4 pCt) und in Hankou zwischen 54 und 99, in Swatau zwischen 55 und 93 pCt. schwankt; an beiden Orten trat das Maximum im April 1879, das Minimum hingegen in Hankou im Oktober 1880, in Swatau im März desselben Jahres ein.

Somit hätten wir in Kürze die Resultate der vom chinesischen Marine-Zollamt publicirten meteorologischen Beobachtungen mitgetheilt und übergeben dieselben hiermit der Oeffentlichkeit, um sie einem ferneren, eingehenderen Studium zugänglich zu machen. Im Ganzen stimmen dieselben recht gut mit den bisherigen Beobachtungen und ergänzen dieselben wesentlich; der Gesammteindruck dieser Beobachtungen ist ein günstiger und wenn auch einzelne Angaben evident unrichtig sind und daher gänzlich übergangen werden mussten, so können wir anderntheils mit Befriedigung auf die ausführlichen Beobachtungen von Hankou und Kiukiang (der wichtigsten Beobachtungsstationen) blicken, die mit grosser Präcision und Gewissenhaftigkeit durchgeführt sind. Das Chinesische Marine-Zollamt hat der Klimatologie gewiss einen bedeutenden Dienst erwiesen, indem es ihre Beamten zu solchen Beobachtungen instruirte, und die Beamten selbst (zumeist Engländer) haben mit deren Durchführung eine wackere Arbeit gethan.

Einige vorläufige Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblick. Herbst 1887.

Von J. Hann.

Mit September 1887 schliesst das erste volle Jahr der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblick ab. Hiernach stellt sich das Jahresmittel der Temperatur auf $-6.8°$. Es darf dies auch, wie die correspondirenden Beobachtungen auf dem Säntis, auf der Schmittenhöhe und auf dem Obir ergeben, sehr nahe als die normale mittlere Jahrestemperatur des Sonnblick (für die Periode 1851/80) angesehen werden. Das Jahresmittel des Luftdruckes October 1886 bis September 1887 stellt sich zu 520.74 heraus. Die Barometer-Correction beträgt $+0.19$, die Schwere-Correction -0.22, so dass der wahre Luftdruck sehr nahe durch 520.7 mm ausgedrückt wird.

Daraus ergiebt sich nun als der wahrscheinlichste Werth der Seehöhe des Barometers auf dem Sonnblick zu 3095 Meter. Die Nachweise für die Ableitung dieses Höhenunterschiedes sowie eine eingehendere Discussion des ersten Jahrganges der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblick habe ich im Januarheft 1888 der Sitzungsberichte der Wiener Akademie veröffentlicht, da diese Zeitschrift gegenwärtig für umfangreichere Abhandlungen mit viel Ziffermaterial keinen Raum hat.

Digitized by Google

Die nachfolgenden Tabellen enthalten in ähnlicher Anordnung wie sonst eine Uebersicht der wichtigsten Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblick in den Herbstmonaten 1887[1]). Es liegen nun in dieser Zeitschrift für alle vier Jahreszeiten derartige Zusammenstellungen vor, und sie werden deshalb künftig keine Fortsetzung finden, da der Raum dieser Zeitschrift ohnehin sehr in Anspruch genommen ist.

Die Seehöhen sind in den nachfolgenden Tabellen nach den neuesten Ermittelungen richtiggestellt und die früheren Angaben hiernach zu corrigiren.

Die Seehöhe des Barometers in Salzburg (die Barometer-Correction einbezogen) ist 428.5 m; Sonnblick 3093 m, weil das Barometer seit September um 2 m tiefer aufgehängt worden ist, Lienz nach einem Nivellement im Anschluss an eine Höhenmarke des Präcisions-Nivellements 679.5 m (Barometer-Correction aber gegenwärtig nicht genau bekannt). Die Seehöhe der meteorologischen Station auf dem Obir wurde früher nach Laibach zu 2040.5 m berechnet. Meine neuen Isobarenkarten für Mittel- und Süd-Europa ergeben aber, dass zwischen Klagenfurt und Laibach eine Isobarendifferenz von 0.4 mm besteht, und da die Station Obir näher an Klagenfurt als an Laibach liegt, musste das Resultat der Seehöhenberechnung ein zu niedriges werden. Die Höhenberechnung wurde deshalb wiederholt nach den Rühlmann'schen Tafeln mit Berücksichtigung der ermittelten Barometer-Correctionen. Es ergiebt sich nun als Seehöhe der meteorologischen Station auf dem Obir

a) Jahre 1881 und 1882 nach Klagenfurt 2048.3
b) „ 1883 bis 1885 „ Laibach . 2040.0
c) „ 1880 bis 1884 nach Laibach mit Isobaren-Correction[2]) von + 0.3 mm 2047.0

a und b geben, wenn man mit Rücksicht auf die Lage der Station Obir zu Klagenfurt und Laibach dem ersteren Resultat das dreifache Gewicht giebt, 2046.2 m. Ich nehme deshalb als wahrscheinlichsten Werth der Seehöhe der Station auf dem Obir 2046.6 m an. Die Correction des Barometers am Obir ist im Jahre 1882 zu + 0.12 mm bestimmt worden.

Die Correction des Barometers in Klagenfurt ist gegenwärtig nicht genau bekannt; doch dürfte dieselbe gering sein.

September

		Luftdruck						Temperatur					
Ort	Höhe	7h	Mittel 2h	9h	Max.	Min.	Diff.	7h	2h	9h	Mittel	Max.	Min.
Salzburg . . .	428	724.61	723.42	724.21	730.3	710.0	20.3	11.2	18.2	13.9	14.3	29.4	2.1
Zell a. See .	754	696.56	694.68	695.84	702.1	682.8	19.3	9.4	16.9	11.6	12.4	26.0	1.1
Neukirchen .	854	—	—	—	—	—	—	7.8	18.1	11.0	12.0	27.0	-2.8
Rauris	940	—	—	—	—	—	—	6.9	17.7	9.0	11.0	26.0	-4.2
Schafberg . .	1776	616.07	615.83	615.89	621.8	603.4	18.4	5.2	8.6	5.9	6.4	18.2	-5.0
Sonnblick . .	3093	522.51	522.95	522.93	528.8	510.8	18.0	-2.2	-0.7	-1.7	-1.6	4.6	-11.4
Maltein . . .	824	—	—	—	—	—	—	9.9	17.6	12.2	13.0	25.2	0.6
Lienz	679	703.65	702.17	702.63	709.6	691.8	17.8	9.9	18.5	13.6	14.0	26.3	-0.6
Oberdrauburg	610	—	—	—	—	—	—	10.5	20.0	13.4	14.3	27.2	1.1
Klagenfurt .	448	722.94	721.63	722.04	728.6	711.4	17.2	11.3	19.8	14.0	14.8	27.0	1.5
Obir	2047	596.52	596.65	596.50	602.5	585.8	16.7	5.2	9.1	5.5	6.3	18.0	-3.7

[1]) Neukirchen liegt im oberen Pinzgau, Lienz (Tyrol) und Oberdrauburg (Kärnten) liegen im Drau-Thal, Maltein im Malta-Thal, Kärnten, südöstlich von Gastein.

[2]) Mit Rücksicht auf Isobaren von Klagenfurt 763.0, von Laibach 762.6 und die relative Entfernung der Station Obir von beiden.

Digitized by Google

	Mittl. Bewölk.	Tage mit Niederschlag	Schnee	Nebel	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Salzburg . . .	6.1	12	0	1	40	2	4	0	16	0	13	5
Schafberg . .	6.7	11	1	20	1	1	1	6	13	27	25	14
Sonnblick . .	7.0	14	11	24	19	2	0	4	20	30	4	6
Lienz	5.0	8	0	2	9	0	3	6	4	14	27	22
Klagenfurt . .	4.1	9	0	4	2	43	5	11	0	6	1	17
Obir	5.0	8	2	6	1	0	3	8	30	21	11	10

October

		Luftdruck Mittel						Temperatur					
Ort	Höhe	7h	2h	9h	Max.	Min.	Diff.	7h	2h	9h	Mittel	Max.	Min.
Salzburg . . .	428	724.50	724.12	724.80	737.0	708.7	28.3	4.0	9.1	5.7	6.1	15.9	-2.0
Zell a. See .	754	696.59	695.73	696.59	707.6	683.5	24.1	2.1	7.4	3.6	4.2	14.2	-6.0
Neukirchen .	854	—	—	—	—	—	—	1.4	8.2	3.0	3.9	15.2	-8.7
Rauris	940	—	—	—	—	—	—	0.6	7.9	1.6	2.9	14.4	-10.0
Schafberg . .	1776	613.38	613.34	613.46	622.6	602.8	19.8	-2.5	-0.2	-2.3	-1.8	6.3	-12.6
Sonnblick . .	3093	518.03	518.46	518.57	526.1	506.7	19.4	-9.9	-8.6	-9.0	-9.1	-1.4	-20.4
Maltein . . .	824	—	—	—	—	—	—	3.2	8.8	4.3	5.1	14.3	—
Lienz	679	703.41	702.72	703.13	714.2	689.7	24.5	1.9	8.9	4.6	5.0	14.5	-3.9
Oberdrauburg	610	—	—	—	—	—	—	2.4	9.3	4.8	5.3	16.0	-3.0
Klagenfurt .	448	723.58	722.82	723.28	735.4	709.1	26.3	3.4	9.1	5.0	5.6	15.6	-3.3
Obir	2047	593.21	593.29	593.32	601.5	582.7	18.8	-3.6	-1.6	-3.4	-3.0	6.2	-12.6

	Mittl. Bewölk.	Tage mit Niederschlag	Schnee	Nebel	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Salzburg . . .	6.7	15	5	0	31	1	4	4	19	0	20	7
Schafberg . .	7.2	13	11	24	1	0	1	1	19	21	41	9
Sonnblick . .	6.7	15	15	18	36	2	2	2	17	19	4	5
Lienz	5.8	10	3	0	12	6	4	11	1	9	12	33
Klagenfurt . .	6.5	14	5	12	2	39	6	14	0	16	5	11
Obir	6.7	16	9	15	13	2	7	0	12	17	14	19

November

		Luftdruck Mittel						Temperatur					
Ort	Höhe	7h	2h	9h	Max.	Min.	Diff.	7h	2h	9h	Mittel	Max.	Min.
Salzburg . . .	428	718.99	718.50	719.11	730.2	707.4	22.8	1.4	5.4	2.8	3.1	11.1	-6.8
Zell a. See .	754	690.99	690.09	690.87	701.2	677.6	23.6	0.3	3.4	1.0	1.4	7.4	-8.0
Neukirchen .	854	—	—	—	—	—	—	-0.7	4.3	0.5	1.1	13.6	-6.8
Rauris	940	—	—	—	—	—	—	-1.3	5.2	0.5	1.2	12.2	-12.0
Schafberg . .	1776	607.95	608.01	608.34	615.6	599.6	16.0	-2.2	0.1	-1.6	-1.3	7.2	-13.0
Sonnblick . .	3093	514.48	514.53	514.93	522.6	505.7	16.9	-9.6	-8.9	-9.1	-9.2	-4.4	-18.6
Maltein . . .	824	—	—	—	—	—	—	0.6	4.5	1.6	2.1	8.7	-7.6
Lienz	679	699.15	699.04	699.95	710.2	686.0	24.2	-0.5	3.5	0.9	1.2	8.2	-5.8
Oberdrauburg	610	—	—	—	—	—	—	0.3	4.5	1.5	1.9	10.0	-5.0
Klagenfurt . .	448	719.34	719.02	719.58	732.0	706.9	25.1	1.6	4.9	2.8	3.0	10.6	-7.4
Obir	2047	589.11	589.31	589.65	596.3	578.2	18.1	-3.6	-2.9	-3.7	-3.5	0.0	-11.7

	Mittl. Bewölk.	Tage mit Niederschlag	Schnee	Nebel	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Salzburg . . .	6.2	14	4	8	36	5	11	1	18	0	6	3
Schafberg . .	6.5	9	9	13	0	2	2	7	32	16	28	3
Sonnblick . .	7.6	17	17	21	18	4	0	4	23	34	1	3
Lienz	6.6	15	8	5	7	2	0	7	3	17	13	32
Klagenfurt . .	7.6	13	0	20	1	38	5	7	1	9	7	22
Obir	7.6	16	14	19	5	0	3	8	4	45	17	4

Digitized by Google

Die False Point-Cyclone vom 22. September 1885.[1])

Besprochen von J. HANN.

Um die Lehre von der Entstehung und der Ausbildung der tropischen Wirbelstürme haben sich unstreitig die indischen Meteorologen die allergrössten Verdienste erworben. Von den zahlreichen und eingehenden Untersuchungen über die Geburt und den Lebenslauf der Cyklonen in der Bai von Bengalen von Blanford, Willson und Eliot hat diese Zeitschrift vielfach Berichte gebracht.[2]) Nur die neueren gründlichen und äusserst lehrreichen Arbeiten des Hrn. Eliot über die kleinen schwachen Wirbelstürme der Periode des SW-Monsuns, welche sich in mancher Hinsicht in so charakteristischer Weise von den grossen verheerenden Cyklonen der Uebergangzeiten der Monsune unterscheiden, sind in dieser Zeitschrift auf S. [16] des vorigen Jahrgangs kürzer besprochen.

Das jetzige indische meteorologische Beobachtungsnetz umspannt die Bai von Bengalen fast vollständig, nur die Südseite bleibt offen. Mit Hilfe der Schiffsbeobachtungen wird es aber möglich, auch von den meteorolog. Verhältnissen über der Bai von Bengalen selbst eine meist ziemlich zureichende Vorstellung zu gewinnen, um so mehr, als die meteorologischen Verhältnisse über den tropischen Ozeanen immerhin einfacher sich gestalten, als jene über den Ozeanen mittlerer und höherer Breiten. So kann man die Bai von Bengalen gewissermaassen als ein meteorologisches Versuchsfeld ansehen, welches die Auszeichnung geniesst, dass auf demselben, und zwar meist nahe den festen meteorologischen Stationen auf den Nikobaren und Andamanen von Zeit zu Zeit ein verheerender Wirbelsturm ganz allmälig sich entwickelt und sich in seinen Bildungsstadien ziemlich vollkommen verfolgen lässt, vollkommener wenigstens, als dies je auf einem anderen Meerestheile möglich geworden ist. Und man muss es den indischen Meteorologen mit Dank zugestehen, dass sie diese ausgezeichnete Gelegenheit zur Untersuchung der Entwickelungsgesetze der Wirbelstürme so vollständig als möglich ausgenützt haben.

Die neueste derartige Arbeit ist die des Hrn. Pedler über die höchst interessante Cyklone vom 22. Sept. 1885, welche in gründlichster Weise untersucht wird.

Nach einer kurzen Einleitung giebt uns der Autor zunächst einen Ueberblick über die meteorologischen Verhältnisse von Indien während der Regen der Monsunperiode 1885. Dieselben stehen aber in keiner ersichtlichen Beziehung zu der später sich entwickelnden Cyklone. Der nächste Abschnitt enthält eine detaillirte Schilderung der meteorologischen Verhältnisse über Nord-Indien und der Bai von Bengalen vom 16. bis zum 24. Sept., auf welche wir in aller Kürze eingehen müssen. Die beigegebenen Tafeln enthalten die Darstellung der Luft-

---

[1]) The False Point Cyclone of Septbr. 22nd, 1885. By Alex. Pedler. Indian. Meteorolog. Memoirs. Vol. IV. Part II. 78 Folio-Seiten. Mit 4 Tafeln. Calcutta 1887.

[2]) Willson Report of the Midnapore and Burdwan Cyclone of 15 and 16 Oct. 1874 Zeitschrift für Met. XI. B. 1876 pg. 100. Der Wirbelsturm und die Sturmfluth vom 31. Oct. auf den 1. Nov. 1876 in Bengalen XII. 1877 S. 81; Elliott Report of the Vizagapatam and Backergunge Cyclones of October 1876, ebenda S. 276. Hann Ueber die Entstehung der Cyklonen, ebenda S. 308. Elliott Report on the Madras Cyclone of Mai 1877. Met. Zeitschrift B. XV. 1880 pg. 305 und Hann Bemerkungen dazu, ebenda S. 313.

Digitized by Google

druckvertheilung und der Winde über Nord-Indien und der Bai von Bengalen um 10^h a. m. am 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23. und 24. Sept.

16. Sept. Der Luftdruck war über Nord-Indien sehr gleichförmig vertheilt, nach Süden nimmt der Luftdruck zu, von 758 mm über Bengalen bis zu 760.7 an den Küsten von Arakan und Pegu und 762 mm in der Breite von Ceylon. Im Allgemeinen war aber der Luftdruck über dem Mittel und zwar ziemlich gleichförmig. Die Winde waren leichter als sonst, aber die Richtungen die normalen für die Jahreszeit. Der Regenfall über Indien war schwach oder fehlte ganz. Ueber der Bai von Bengalen herrschte eine stetige südwestliche und südliche Monsunströmung. Im Ganzen kann gesagt werden, dass die Witterung über Indien und der Bai normal war.

17. Sept. Der Luftdruck fällt etwas über der ganzen Area, die Vertheilung bleibt dieselbe. Der Druck war also in SW hoch und nahm gegen die Mitte der Bai und Bengalen hin ab. Nach dem „Governor Wilmot" herrschte 60 miles SW von Diamond Island frisches, sehr schwüles Wetter, mit leichtem variablen Wind, bei glatter See. In der Mitte der Bai herrschte frisches wolkiges Wetter mit SW-Wind, weiter nach Süden hin mässiger bis strenger SW, näher dem Aequator mit Regenböen.

18. Sept. Die Luftdruck-Vertheilung bleibt scheinbar annähernd die gleiche über der Bai, nach der Isobaren-Karte. Im Text sagt aber Pedler, dass eine Area mit abnehmendem Luftdruck im Osten der Bai sich zeigt. Der Luftdruck fällt zu Port Blair, Diamond I., Rangoon, Bassein, steigt aber an den nördlichen Stationen; der Luftdruck zu Nancowry ist leider an diesem Tage unsicher. Zu Nancowry (Nikobaren) und Port Blair (Andamanen) regnet es. Die Schiffsbeobachtungen geben für den Norden der Bai schönes Wetter mit südwestl. Brisen; im Süden mässigen bis strengen SW und WSW, mit heiterem heissen Wetter; am Eingang der Bai noch weiter im Süden strenger Monsun mit böigem Wetter und viel Regen. Die „Britannia" giebt für 15° 50′ N u. 83° 3′ E strengen W mit Blitzen und starkem Regen, der Governor Wilmot für 15° 37′ N 93° 20′ E, leichte variable Winde, sehr heiss und drückende Schwüle.

Es zeigt sich keinerlei cyklonische Drehung der Winde über der Bai an diesem Tag, und über der ganzen Bai, blos einen centralen Theil nahe der Ostküste ausgenommen, herrschte eine strenge südliche und westliche Luftströmung, blos zwischen Akyab im Norden und Port Blair im Süden und überhaupt östlich von 88 oder 90° E und dem anliegenden Land herrschten leichte und variable Winde.

Das Charakteristische für die meteorol. Verhältnisse des 18. Sept. war also abnehmender Druck über der Bai im Nordwesten der Andamanen, begleitet von Regenfall und aufsteigender Luftbewegung wahrscheinlich, im Süden und Südwesten von dieser Area herrschte ein kräftiger SW-Monsun. Ueber der Land-Area von Indien wehten leichte Monsun-Winde mit spärlichem Regenfall.

19. Sept. Nach der Isobaren-Karte erstreckt sich eine Area niedrigen Luftdruckes von 757 mm von Bengalen und Orissa bis zu den Andamanen. Im Süden der Bai bleibt der Luftdruck ziemlich unverändert (circa 761 mm bei den Nikobaren), der nach Nord gerichtete Gradient hat sich zwischen der Breite der Andamanen und Nikobaren demnach erheblich gesteigert.

Ueber der Land-Area von Ober-Indien zeigt sich keine bemerkenswerthe Aenderung. Schönes Wetter mit leichten variablen Winden und wenig oscillirendem Barometer ist der allgemeine Zustand. Im Süden der Bai dagegen

Digitized by Google

haben sich die SW-Winde sehr verstärkt. Die Beobachtungen an der Küste von Arakan zeigen leichte nordöstliche Winde, ähnliches wird von Rangoon und Bassein berichtet, während auf Diamond Isl. ein starker ENE-Wind eingesetzt hat. Derart zeigt sich, dass eine strenge nordöstliche Luftströmung von der Küste von Arakan und Pegu gegen die See hinauswehte, während von Süden her ein kräftiger SW gegen dieselbe Area wehte. Auf den Andamanen fällt continuirlicher Regen, vom 17. zum 18. Sept. (10^h a. m.) 120 mm, vom 18. zum 19. (10^h a. m.) 96 mm. Das Barometer fiel zu Diamond Isl. um 1.6 mm, zu Port Blair um 1.9 mm, während es im Norden von Indien constant blieb. In Bengalen gab es leichten bis mässigen Regen.

Nach den Schiffsbeobachtungen herrschte im Norden der Bai schönes Wetter mit leichten und variablen Winden, ebenso in der Mitte der Bai mit frischen westlichen und südwestlichen Brisen. Weiter im Süden von Madras bis hinab gegen Galle (Ceylon) gab es südliche und westliche Winde höchstens bis zur Intensität einer „strengen Brise". Die Schiffe im SE der Bai hatten stärkern Wind und berichten von schlechtem Wetter in der Richtung gegen Norden, so z. B. häufige Blitze in Nord, dichte Wolken in der Richtung von NW bis NE etc.

Der wichtigste Bericht ist der des Governor Wilmot. Er zeigt, dass während bis zum Morgen des 19. Sept. keine Cyklone sich gebildet haben mag, im Laufe dieses Tages eine solche in rascher Bildung begriffen war, und zwar in der Nähe des Schiffes, und dass am Abend des 19. die Cyklone sich gebildet hatte zwischen der Position des Schiffes und dem Observatorium auf Diamond Isl.

Am Mittag des 19. Sept. befand sich der Governor Wilmot in 14° 27′ N und 92° 8′ E circa 170 miles SW von Diamond Isl. und 80 miles NW von den Andamanen. Am Abend vorher berichtet das Log von der Existenz einer schweren Wolkenbank im NE, begleitet von lebhaften Blitzen. Um Mitternacht berichtet der Capt. „Regen, ganz bezogener Himmel, böenartig drohend, See glatt; Mitternacht — 4^h a. m. wachsende Brise mit Regen; 4^h a. m. constanter Regen und hohe See; 8^h a. m. sehr stürmisch, strenge Brise, constanter Regen; Vormittag, schmutziges regnerisches Wetter; Mittag constanter heftiger Regen, Wind sehr unstet, fortwährend Regen; 4^h p. m. sehr schwerer Regen, wachsende Brise, 8^h p. m. voller Sturm". Die Windänderungen waren: 4^h a. m. NW, drehend nach NW zu W, Stärke 6; um Mittag gab es eine Periode variabler Winde, dann drehte sich der Wind rund herum bis W und WNW mit der Stärke 8 im Laufe des Abends.

In Diamond Isl. 170 miles nordöstlich von unserem Schiffe war der Wind 10^h a. m. ENE, Geschw. 10 miles pro Stunde im Mittel; von da wuchs die Windstärke bis 22 miles und 4^h p. m. auf 24 miles; die Richtung war E; von da bis zum nächsten Morgen war die Windstärke 26 miles pro Stunde.

Diese Beobachtungen zeigen, dass die Cyklone zwischen Diamond Isl. und der Position des Governor Wilmot entstanden sein muss und dass letzteres Schiff um Mittag des 19. in Mitte des Raumes gewesen sein dürfte, wo die Cyklone sich bildete. Am Abend lag die Cyklone schon in NNE oder NE vom Schiffe und war anfänglich ein kleiner Sturm von wenig Kraft. Die Bildung der Cyklone datirt also vom Nachmittage des 19. Sept. und deren Geburtsstätte lag zwischen 14° 30′ und 15° N; und 92° 30′ und 93° E.

20. Sept. Die Witterung über der Land-Area von Ober-Indien zeigte

Digitized by Google

keine Aenderung gegen die Vortage und keinerlei abnorme Erscheinungen, sie war im Allgemeinen regenlos. Die Küstenstationen an der Bai dagegen berichten fast alle langsam fallendes Barometer, am grössten war das Sinken des Luftdruckes in Madras und Diamond Isl. (1.4 mm). Die Winde wurden mehr oder weniger östlich an allen Küstenstationen von Diamond Isl. herum bis Cuttak, während sie von Masulipatam südwärts mehr oder weniger westlich war. Im Norden der Bai zeigte sich eine starke Tendenz zu östlichen Winden und im Osten und Süden eine rapide Verstärkung derselben mit Fortdauer des Regenfalls.

Die Schiffsbeobachtungen in der Bai ergaben Folgendes. Bei den Sandheads und bei False Point war das Wetter schön und klar mit leichten südl. Winden. Die Britannia dagegen 80 miles SE von False Point hatte leichte und variable Winde zwischen SE—SW, mit sehr schwülem Wetter, gegen SE hin (Richtung gegen die Cyklone) gab es Blitz und Donner die ganze Nacht hindurch. Im westlichen Theile der Bai (circa 200 miles E von Masulipatam) herrschten leichte variable Winde und Calmen, später wurde das Wetter wolkig und böig. Die „City of Agra" mehr gegen SE hatte nördl. Brise, wolkiges regnerisches Wetter, mit Dünnung von Süden her. Im Süden der Bai, südlich und westlich von den Andamanen, waren 6 Schiffe. Der Wind war westlich und südwestlich, das Wetter drohend, regnerisch und böig, gegen N und NE lebhafte Blitze; 300—350 miles WNW von den Andamanen herrschte frische Brise aus WNW, es gab Blitze in SW und NE. Das Schiff „Cynosure", das gleichfalls in dieser Gegend, trat am Nachmittag offenbar in die Sturm-Area ein, es hatte zuerst leichte Winde und Calmen, dann Blitz und Donner, Böen und heftigen Regen. Das Schiff Canaro auf dem Wege von Rangoon nach Calcutta passirte im Norden der Sturm-Area vorüber. Es hatte östl. und ostnordöstl. Winde, am 20. früh mit böigem Wetter und mässig bewegter See, später fand es auf seinem Course mässigen Nordwind und glatte See.

Die interessantesten Berichte giebt wieder das Log des Governor Wilmot. Das Schiff befand sich am Mittag des 20. 80 miles NW von den Andamanen und 170 SW von Diamond Isl. (14° 45′ N, 92° 20′ E). Die Windrichtungen und deren Stärke waren 4^h a. m. WNW 10, 8^h a. m. W 11, Mittag W 11, 4^h p. m. SW 11, 8^h p. m. S 9, Mitternacht S 7. Das Barometer stand um 10^h a. m. auf 749.3 mm. Hurricane, Himmel schwarz, dicke, niedrige Wolken, rauhe See über Bord gehend, fortwährend schwerer Regen. Um Mittag nachtähnliches Dunkel. Um 6^h p. m. bricht sich das Wetter, das Barometer steigt. Der niedrigste Barometerstand war 8^h a. m. mit 748.8 mm. Es scheint aus allen Beobachtungen hervorzugehen, dass das Centrum der Cyklone im Norden oder NNW vom Governor Wilmot sich befand[1]), wahrscheinliche Position des Centrums um 10^h a. m. etwa $15^1/_2{}^\circ$ N $91^1/_2{}^\circ$ E. Die Bewegung desselben seit dem 19. Sept. Nachmittags ist auf ca. 80 miles in der Richtung NW zu veranschlagen.

(Schluss folgt.)

[1]) Der Autor erörtert näher, weshalb die beob. Windrichtungen des Gov. Wilmot nicht ganz mit dieser Annahme zu stimmen scheinen.

Digitized by Google

Ueber die Häufigkeit beobachteter Luft-Temperaturen in ihrer Beziehung zum Mittelwerthe derselben.

Von Dr. A. Sprung.

Eine Notiz in der englischen Zeitschrift Nature vom 1. September 1887, von J. Venn, veranlasste mich, die Ergebnisse einer kleinen Untersuchung zu bearbeiten, welche ich vor 2 Jahren ausgeführt habe, und gegenwärtig weiter zu verfolgen leider nicht in der Lage bin. Nur als bescheidenen Beitrag zur Beantwortung der interessanten und mehrfach discutirten Frage, ob die Abweichungen der beobachteten Werthe eines meteorologischen Elementes von dem Mittelwerthe des letzteren in der That in derselben oder wenigstens in ähnlicher Weise vertheilt sind, wie die zufälligen Fehler bei irgend welchen wissenschaftlichen Messungen, möchte ich diesen Artikel betrachtet wissen.

Unter den meteorologischen Elementen empfiehlt sich zu vorliegendem Zwecke die Temperatur am meisten, weil erstens die Möglichkeit sehr grosser Abweichungen nach beiden Seiten hin vorhanden ist, und zweitens die Feststellung der Häufigkeit oder Wahrscheinlichkeit bestimmter Temperaturwerthe auch ein gewisses praktisches Interesse bietet. Als Material benutzte ich die in den 10 Jahren 1876—85 an der Seewarte zu Hamburg ausgeführten Temperatur-Beobachtungen, beschränkte mich aber zunächst auf die (meteorologischen) Winter- und Sommer-Vierteljahre, weil in diesen der störende Einfluss der Jahresperiode am geringsten ist. Für die einzelnen Beobachtungstermine: 8 a., 2 p. und 8 p. wurden die Mittelwerthe aus jenen 10 Jahren berechnet und dann durch einfache Auszählung die Häufigkeitszahlen derjenigen Temperaturen ermittelt, welche um 0—1°, 1—2°, 2—3° etc. höher und niedriger waren als der Mittelwerth.

Diese Häufigkeitszahlen findet man unter I, II, III und V, VI, VII in der folgenden Tabelle aufgeführt und da am Fusse derselben die Mitteltemperaturen angegeben sind, so ist Jedem die Möglichkeit geboten zu berechnen, wie häufig in dem betreffenden Jahrzehnt gewisse Temperaturen um 8 a., um 2 p. und um 8 p. vorgekommen sind, und mit welcher Wahrscheinlichkeit man wieder auf dieselben zu rechnen hat.[1]) Hinsichtlich der Beurtheilung der Temperatur-Verhältnisse ist das jedenfalls lehrreicher als die gebräuchliche blosse Angabe der Mittel-Temperaturen und der Extreme.

Regelmässiger fortschreitende Zahlenreihen würden sich ergeben haben, wenn ein längerer Zeitraum (etwa 20 oder 30 Jahre) behandelt worden wäre; denn in einem Jahrzehnt können gewisse Witterungstypen noch merklich vorherrschen. Um trotzdem eventuelle Gesetzmässigkeiten in der Vertheilung der Abweichungen möglichst deutlich hervortreten zu lassen, addirte ich zunächst die für die einzelnen Tagestermine gewonnenen Reihen und erzielte so die Reihen IV und VIII; letztere wurden schliesslich noch der in der Meteorologie sehr gebräuchlichen Ausgleichungsrechnung $^1/_4\ (H_{n-1} + 2\ H_n + H_{n+1})$ unterworfen, wobei die schon sehr regelmässig fortschreitenden Reihen IX und X resultirten.

---

[1]) Beispielsweise ergiebt sich im Winter für 8^h Abends die Wahrscheinlichkeit einer zwischen 0.8° und 1.8° liegenden Temperatur zu $\frac{100}{903}$ oder rund $^1/_9$; diejenige einer zwischen — 4.2° und — 5.2° liegenden Temperatur zu $\frac{23}{903}$ oder etwa $^1/_{40}$ und so fort.

Digitized by Google

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
		Winter				Sommer				„Ausgeglichene" Summen	
		8 a.	2 p.	8 p.	Summen	8 a.	2 p.	8 p.	Summen	Winter	Sommer
Negative Abweichungen.	19—20°	1	—	—	**1**	—	—	—	—	**1.0**	—
	18—19	1	—	1	**2**	—	—	—	—	**2.0**	—
	17—18	2	1	—	**3**	—	—	—	—	**2.8**	—
	16 -17	1	—	2	**3**	—	—	—	—	**3.5**	—
	15—16	4	1	—	**5**	—	—	—	—	**5.0**	—
	14—15	3	2	2	**7**	—	—	—	—	**5.8**	—
	13—14	1	1	2	**4**	—	—	—	—	**6.8**	—
	12—13	1	6	5	**12**	—	—	—	—	**10.3**	—
	11—12	5	3	5	**13**	—	—	—	—	**13.5**	—
	10—11	2	10	4	**16**	—	1	—	1	**19.5**	0.8
	9—10	12	10	11	**33**	—	1	—	1	**27.0**	2.2
	8— 9	12	4	10	**26**	—	5	1	6	**33.3**	8.5
	7— 8	22	13	13	48	4	10	7	21	43.9	24.2
	6— 7	19	15	19	53	9	25	15	49	58.5	47.8
	5— 6	27	30	23	80	21	28	23	**72**	80.3	**78.2**
	4— 5	38	34	36	108	29	56	35	**120**	106.3	**132.5**
	3— 4	39	48	42	129	70	82	66	**218**	139.6	**211.0**
	2— 3	55	65	72	192	90	82	116	**288**	190.0	**289.0**
	1— 2	68	99	80	247	129	99	134	**362**	245.3	**330.2**
	0— 1	88	105	102	**295**	126	88	95	309	278.8	**323.5**
Positive Abweichungen.	0— 1°	92	86	100	278	129	89	96	**314**	**279.8**	301.5
	1— 2	104	83	81	**268**	101	79	89	269	**263.6**	281.0
	2— 3	76	72	92	**240**	93	90	89	272	**236.3**	242.2
	3— 4	78	56	63	**197**	50	59	47	156	**197.0**	174.5
	4— 5	53	55	46	**154**	28	40	46	114	**157.8**	113.8
	5— 6	38	46	42	**126**	21	31	19	71	**120.8**	76.5
	6— 7	26	25	26	**77**	11	20	19	**50**	**83.0**	**50.0**
	7— 8	19	17	16	**52**	4	15	10	**29**	**51.3**	**32.5**
	8— 9	9	10	5	24	5	11	6	**22**	26.8	**19.5**
	9—10	4	1	2	7	—	3	2	**5**	11.0	**10.0**
	10—11	2	3	1	6	—	4	4	**8**	5.5	**5.8**
	11—12	1	2	—	3	—	1	1	**2**	3.0	**3.2**
	12—13	—	—	—	—	—	1	—	**1**	—	**1.0**
Summen		903	903	903	2709	920	920	920	2760	2709.1	2759.4
Mittel-Temperaturen		0.09°	1.88°	0.83°		15.81°	19.34°	16.63°			

Schon eine oberflächliche Vergleichung dieser beiden Reihen lehrt Folgendes:

1. Im Winter kommen viel grössere Abweichungen vor als im Sommer; und
2. die grössten Abweichungen sind im Winter die negativen Abweichungen, im Sommer die positiven.

Mit dem 2. Ergebnisse in engstem Zusammenhange steht die in obigen Reihen durch den Druck hervorgehobene Erscheinung. Es wurden nämlich in jeder Reihe die beiden Zahlen für eine gleich grosse positive und negative Ab-

Digitized by Google

weichung mit einander verglichen, und die grössere Zahl fett gedruckt. Dabei zeigt sich auf's Entschiedenste, dass die kleineren Abweichungen (bis zu 6 oder 8°) sämmtlich im Winter häufiger positiv, im Sommer häufiger negativ sind. Dass dieses im grossen Ganzen nach Feststellung des zweiten Satzes sich so verhalten muss, ist leicht einzusehen, weil ja die Summe aller positiven Abweichungen vom arithmetischen Mittel mit der Summe aller negativen Abweichungen übereinstimmt; d. h. es ist z. B. in Reihe I:

$$\overbrace{92 . 1/2^\circ + 104 . 1\,1/2^\circ + \ldots\ldots + 1 . 11\,1/2^\circ}^{P}$$
$$= \overbrace{88 . 1/2^\circ + 68 . 1\,1/2^\circ + \ldots + 5 . 11\,1/2^\circ}^{N} + 1 . 12\,1/2^\circ + \ldots\ldots + 1 . 19\,1/2^\circ.$$

woraus sich ergiebt, dass von den auf gleich grosse Abweichungen sich erstreckenden Summen P und N die erstere grösser sein muss als die letztere; es werden also im Allgemeinen auch die in den Summanden als Factoren auftretenden Häufigkeitszahlen bei P grösser sein als bei N. Wir sagen im Allgemeinen! Denn einzelne Factoren können natürlich hiervon noch wieder eine Ausnahme machen, und eine solche vielleicht beachtenswerthe Ausnahme zeigt sich in den nicht ausgeglichenen Summenreihen IV und VIII, indem hier die allerkleinsten Abweichungen (bis zu 1°) sowohl im Winter als auch im Sommer sich gerade umgekehrt verhalten, wie die sich daran anschliessenden grösseren Abweichungen.

Die physikalischen Vorgänge, auf welche der Satz 2 zurückzuführen ist, lassen sich übrigens so leicht erkennen, dass es kaum nöthig erscheint, darauf näher einzugehen. Wolkenfrei oder wolkenarm ist das Wetter stets nur in einem Bruchtheile aller Tage; Ein- und Ausstrahlung kommen also immer nur dann und wann zur vollen Geltung. Im Effecte überwiegt dann im Winter die Ausstrahlung und hat deshalb ein anomales Sinken, also eine starke negative Abweichung von der Mitteltemperatur zur Folge. Im Sommer verhält es sich umgekehrt; dass aber hierbei die überwiegende Einstrahlung nicht positive Abweichungen von gleichem Betrage, wie die negativen im Winter, zur Folge hat, erklärt sich zum Theil wohl aus der mit der steigenden Temperatur zunehmenden Ausstrahlung nach dem Weltraume, anderntheils aber wohl auch aus der grösseren Häufigkeit der heiteren Tage im Sommer, wodurch die Mitteltemperatur, auf welche die Abweichungen sich beziehen, schon an sich eine höhere wird. (Man vergl. auch z. B. den Aufsatz von Dr. H. Meyer im Decemberheft vorig. Jahres, pag. 430.)

Jedenfalls kann nach dem Vorstehenden nicht davon die Rede sein, dass sich etwa die Abweichungen symmetrisch auf beide Seiten der (am häufigsten vorkommenden) Mitteltemperatur vertheilen, wie es bei den zufälligen Beobachtungsfehlern der Fall ist; und beispielsweise ergiebt sich aus Kolonne VIII als häufigste Temperatur im Sommer eine solche, welche um 1 bis 2° unter dem Mittel liegt. Nichtsdestoweniger könnten aber die Summen der Häufigkeitszahlen aus den gleich grossen positiven und negativen Abweichungen bis zu einem gewissen Grade dem Fehlervertheilungsgesetze folgen. Es wurden deshalb diese Summenreihen hergestellt, wie sie in der folgenden Tabelle unter XI und XIV mitgetheilt sind. Wegen grösserer Bequemlichkeit für die damit vorzunehmende Berechnung wurde hierbei eine Reduction auf die Summe 1000 vorgenommen.

Digitized by Google

Grösse der Abw.	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	Winter			Sommer		
	Beob.	Berechnet	Diff.	Beob.	Berechnet	Diff.
0— 1°	206.2	180.9	+ 25.3	226.4	234.4	— 8.0
1— 2	187.9	171.7	+ 16.2	221.4	214.7	+ 6.7
2— 3	157.4	155.1	+ 2.3	192.4	179.8	+ 12.6
3— 4	124.2	132.5	— 8.3	139.9	138.0	+ 1.9
4— 5	97.4	107.2	— 9.8	89.1	97.0	— 7.9
5— 6	74.2	82.9	— 8.7	56.6	62.4	— 5.8
6— 7	52.2	60.7	— 8.5	35.5	36.8	— 1.3
7— 8	35.2	41.9	— 6.7	20.7	19.8	+ 0.9
8— 9	22.2	27.7	— 5.5	10.1	9.8	+ 0.3
9—10	14.1	17.6	— 3.5	4.3	4.4	— 0.1
10—11	9.2	10.0	— 0.8	2.5	1.9	+ 0.6
11—12	6.1	5.8	+ 0.3	1.1	0.6	+ 0.5
12—13	3.8	3.4	+ 0.4	0.4	0.3	+ 0.1
13—14	2.5	1.2	+ 1.3	0.0	0.1	— 0.1
14—15	2.1	0.8	+ 1.3			
15—16	1.8	0.3	+ 1.5			
16—17	1.3	0.2	+ 1.1			
17—18	1.0	0.1	+ 0.9			
18—19	0.8	0.0	+ 0.8			
19—20	0.4	0.0	+ 0.4			
Summen	1000.0	1000.0	+ 51.8	1000.4	1000.0	+ 23.6
			— 51.8			— 23.2
	$m = 4.369°$			$m = 3.354°$		
	$r = 2.947°$			$r = 2.262°$		

Für jede der Reihen XI und XIV war nun zunächst der „mittlere Fehler" m zu berechnen[1]), dessen Werth — sammt dem ihm proportionalen „wahr-

[1]) Die Berechnung von m erfolgt nach der Formel:

$$m = \sqrt{\frac{\Sigma \lambda^2}{N-1}}$$

wo λ die Abweichung, und N die Anzahl aller Abweichungen (hier 1000) bezeichnet. Beispielsweise wurde aus der Reihe XI für den Winter $\Sigma \lambda^2$ näherungsweise, aber offenbar mit vollkommen ausreichender Genauigkeit, berechnet aus:

$$(1/2)^2\ 206.2 + (1\,1/2)^2\ 187.9 + (2\,1/2)^2\ 157.4 + \ldots\ldots$$

Die weitere Verwendung des so gewonnenen Werthes von m sei hier noch kurz angedeutet. Wie in der Theorie der Beobachtungsfehler bewiesen wird, ist die Wahrscheinlichkeit P, dass ein Fehler zwischen die Grenzen 0 und a falle, auszudrücken durch:

$$P = \frac{2h}{\sqrt{\pi}} \int_0^a e^{-h^2x^2}\, dx$$

wo x die variable Grösse des Fehlers, und h eine von der Art der Beobachtungen abhängige Constante: die „Präcisionsmaasszahl" bezeichnet. Substituirt man hierin:

$$hx = t \text{ (also } h\,.\,dx = dt)$$

so erhält man

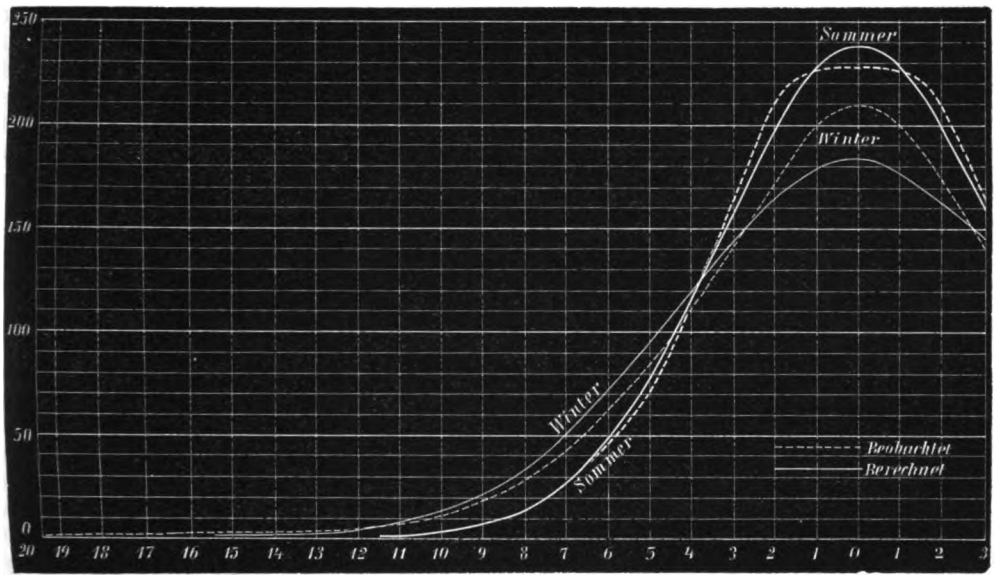
$$P = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{ah} e^{-t^2}\, dt;$$

und die Werthe dieses Integrals für die Grenzen $\gamma = ah = 0$ bis 3 (oder auch noch weiter) findet man tabellarisch in den Lehrbüchern der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Um aber aus den gegebenen Grenzen $a = 1°, 2°, 3° \ldots$ die entsprechenden Werthe

Digitized by Google

scheinlichen Fehler" r — am Fusse der Tabelle angegeben ist. Hieraus ergaben sich dann unter XII u. XV die „berechneten" Häufigkeitszahlen, d. h. diejenigen, welche für die einzelnen Abweichungsgrössen vorhanden sein müssten, wenn das Gesetz der Fehlerwahrscheinlichkeiten sich ohne Weiteres auf die Abweichungen der Temperatur vom Mittelwerthe übertragen liesse.



Die Vergleichung der Reihenpaare XI, XII und XIV, XV wird durch die Differenzenreihen XIII und XVI erleichtert; überdies ist in der Figur eine graphische Darstellung der Reihenpaare beigegeben. Man ersieht hieraus, dass die Uebereinstimmung zwar im Sommer eine ganz leidliche ist, dass aber im Winter die Differenz einen Betrag von etwa 12 pCt. des ganzen Werthes erreicht. Was insbesondere die Häufigkeit des Mittelwerthes und seiner Umgebung anbetrifft, so ist dieselbe im Sommer kleiner, im Winter bedeutend grösser, als man nach dem Fehler-Wahrscheinlichkeits-Gesetze zu erwarten hätte. Es scheinen also gewisse Factoren zu existiren, welche im Winter günstig, im Sommer ungünstig auf das Auftreten der dem Mittel sehr nahen Temperaturen einwirken. Aus der blossen Vergleichung der beiden Reihen XI und XIV würde sich eine derartige Beziehung offenbar nicht ergeben haben. Die Vergleichung mit den aus der Fehler-Wahrscheinlichkeit sich ergebenden Häufigkeitszahlen dürfte daher in vielen Fällen lehrreich sein.

γ finden zu können, ist noch zu constatiren, dass die Präcisionsmaasszahl h zum „mittleren Fehler" m in der folgenden Beziehung steht:

$$h = \frac{1}{m\sqrt{2}},$$

so dass also die erforderlichen Integrationsgrenzen γ aus

$$\gamma = \frac{a}{m\sqrt{2}}$$

zu berechnen sind.

Dem Begriffe nach ist P ein ächter Bruch; um die Anzahl aller zwischen 0 und a fallenden Fehler oder Abweichungen zu erhalten, braucht man nur P mit der Anzahl aller Abweichungen (in unserem Falle 1000) zu multipliciren.

Indem man nun a nacheinander gleich 1, 2, 3 . . . setzt, erhält man eine erste Reihe von Grössen, welche man nur von einander zu subtrahiren hat, um zu der gesuchten Reihe (XII und XV) zu gelangen.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Ursachen der Trockenheit Nordwest-Indiens. Auf S. [80] der Met. Zeitschrift, September-Nummer 1887, in einem Referat über eine vor Kurzem erschienene Mittheilung von Professor Köppen über die Regenverhältnisse Indiens und des Indischen Oceans,[1]) bemerkt Herr E. B.: „Verfasser führt diese Trockenheit (des Nordwesten Indiens) im Gegensatz zu Blanford auf die gegen den Himalaya geringen Höhen zurück, welche Nordwest-Indien von den Wüstengebieten im Westen und Nordwesten trennen. Da der Unterwind hier fast West ist, der Oberwind in der Höhe der Wolken aber aus einem um einige Striche weiter nach rechts liegenden Punkt kommt, so wird es wahrscheinlich, dass jene Trockenheit in dem continentalen Ursprung der Luftströmung oberhalb des Niveaus von 1000 m zu suchen ist."

Diese Erklärung der Trockenheit der nordwestlichen Region scheint mir aber, anstatt im Gegensatz zu meiner Ansicht zu stehen, vielmehr gerade dieselbe zu sein, die ich seit lange vertrete und die ich auf S. 70 meiner Abhandlung über den Regenfall Indiens mit folgenden Worten ausgedrückt habe. "It is evident, then, that the existence of the arid almost rainless region of North-western India must be susceptible of some other explanation. This appears to be of a twofold nature. In the first place a consideration of the laws of the winds around an area of barometric minimum would lead us to expect that a large portion of the air circulation around the Indus minimum, is not that of the monsoon current drawn from the Indian Ocean, but is an indraught from the dry countries to the westward, the Nukrau coast and the less elevated southern portion of Baluchistan. And it is extremely probable that such is really the case. At Quetta, the prevailing winds throughout the monsoon, are northwest or west; at Kurrachee the average direction is almost due west; and only at Hyderabad are the winds mainly from south-west, and here they are unquestionably influenced by the direction of the hills to the next of the river."

Wiederum auf S. 72. "The aridity of North-western India, of Sind, the Southern Punjab, Buhawulpore and Western Rajputana, is then traceable both directly and indirectly to the fact that the barometric minimum there established is a seat of indraught to land winds in a far larger measure than to those from the sea." Freilich, es wird an den angeführten Stellen auf andere Zustände hingedeutet, welche dazu dienen, die Trockenheit zu erhalten, letztere sind aber nur von sekundärer Bedeutung und sind eigentlich als blosse Folgerungen ersterer Hauptursache zu betrachten.

Dass der West-Wind Nordwest-Indiens überhaupt seine charakteristische und auffallende Trockenheit den Wüsten Belutshistans und Persiens verdankt, und dass er anfänglich einen oberen Windstrom über der Ebene Indiens bildet, welcher durch die tägliche Convection der erhitzten Luft allmählich herabgezogen wird und sich mit dem Seewinde oder sonstigen Localwinden mischt, habe ich in einer Mittheilung, welche in Proc. Royal Soc. vol. XXXVII 1884 erschienen ist, nachdrücklich ausgesprochen.[2]) Auf S. 19 schrieb ich: "There remains then only the supposition that these winds are fed by the descent of air from an upper stratum, viz. from a current moving at a considerable elevation from west to east. And that this is their true explanation several facts seem to testify. In the first plan they are characteristically winds of the day time, their movement being at a minimum in the morning hours, and indeed up to 9 or 10 in the forenoon; then increasing with the temperature and falling again towards evening; and secondly such observations as have been made on the decrease of temperature with elevation, show that, in the dry weather, the vertical decrement is such as is incompatible with the vertical equilibrium of an air column, being considerably more than 1° Fahr in 183 feet. The diurnal variation of the movement is then probably to be accounted for on Köppens hypothesis, viz. the interchange of the higher and lower strata by convective movements, which do not affect the existing horizontal movement of the higher atmosphere u. s. w."

Diese Bemerkung bezieht sich auf die Westwinde des Winters und des Frühlings. Dass aber die West- oder Landwinde des Sommers mit diesen identisch sind, steht in der späteren Abhandlung über Regenfall mehrfach ausgesprochen. Es scheint mir daher, dass

[1]) W. Köppen im „Wetter" 1887 S. 97.
[2]) On the connection of the Himalaya snowfall with dry winds and seasons of drought in India.

Digitized by Google

es keine Abweichung, viel weniger einen Gegensatz giebt zwischen meinen Ansichten und derjenigen, welche Prof. Köppen neulich ausgesprochen hat.

Folkestone, England, 6. Januar 1888. Henry F. Blanford.

Nach Empfang der obigen Mittheilung schrieb ich sofort an Herrn Blanford, dass ich an meiner Erklärung nichts für neu gehalten hätte, als die Unterscheidung zwischen der Richtung des Windes am Erdboden und jenes in der Wolkenhöhe, und die Heranziehung der Thatsache, dass die Herkunft der letzteren um einige Striche rechts von jener des ersteren liegt, wodurch in diesem speciellen Falle der Wind in der Wolkenregion kontinentale Herkunft besitzen muss oder kann, auch wenn der Unterwind von der See kommt.

Hierauf erwiderte mir Herr Blanford das Folgende: „Was den Unterschied in der Richtung der oberen und unteren Winde betrifft, so kann ich mich keiner direkten Beobachtung erinnern, die diesen feststellen würde. Mr. Hill's Diskussion der Winde von Allahabad (Indien, Met. Memoirs, Vol. I, pag. 352) zeigt, dass in der heissen Jahreszeit die westlichen Winde eine geringe südliche Komponente besitzen von 5 bis 8^h a. m, also bevor die täglichen heissen Winde einsetzen, und dass nach dieser Stunde und während der Tageshitze die Richtung übergeht in Nordwest, unter grosser Zunahme der Stetigkeit. Das ist natürlich in Uebereinstimmung mit der Hypothese, aber dass die letztere Richtung jene des oberen Windes ist, und nicht jene des ungestörten unteren, ist eine Schlussfolgerung, keine Beobachtung. Ebensowenig erwähnt Mr. Hill in seinem neueren Aufsatz in den Phil. Trans. solche Beobachtungen, obwohl es der Gegenstand dieses Aufsatzes ist, nachzuweisen, dass die heissen Tagwinde der durch convectiven Luftaustausch herabgeführte obere Luftstrom sind."

„In Calcutta habe ich, wie ich z. B. in „Rainfall of India", S. 105, angeführt habe, oft die Bewegung der Cumulus-Wolken aus W oder NW beobachtet, wenn der Unterwind SW oder S ist, aber ich weiss von keinen solchen Beobachtungen in den oberen Provinzen."

Auf diese interessanten Darlegungen möchte ich bemerken, dass die Allgemeinheit einer Richtungsdifferenz dieses Sinnes zwischen dem Unterwind und der Luftströmung in den mittleren Regionen der Atmosphäre durch so vielfache Beobachtungen in anderen Theilen der Erde und so starke theoretische Gründe gestützt ist, dass ich bei Heranziehung dieser Thatsache zur Erklärung der Dürre NW-Indiens kaum das Bedürfniss fühlte nach einem Nachweis dafür aus Indien selbst. Vor Jahren hat Herr Cl. Ley diese Thatsache wiederholt als eine der fundamentalsten und am frühesten sich aufdrängenden aus unseren Kenntnissen über Wolkenzug bezeichnet, vgl. z. B. diese Zeitschrift I 1884, S. 261. Die Theorie des Verhaltens der Luftströmungen zur Reibung, wie sie namentlich von Guldberg und Mohn entwickelt wurde, fordert klar, dass bei gleicher Richtung des Gradienten und sonst gleichen Umständen die Luftströmung stärker nach rechts abgelenkt sein müsse dort, wo die Reibung geringer ist, demnach in der Höhe, während sie unten mehr dem Gradienten folgt. Freilich ändert sich gewöhnlich auch die Richtung des Gradienten mit der Höhe, allein langsamer als es die Grösse der Reibung im unteren Theile der Atmosphäre thut; und wenn wir alle Richtungen zusammenfassen, so können wir von jener Aenderung, wenn es sich um erste Annäherung handelt, absehen. In diesem Sinne wollen wir einige quantitative Bestimmungen über den Winkel zwischen Wind und Wolkenzug zusammenstellen, wobei wir diejenigen Wolken in's Auge fassen, welche vorwiegend mit dem Regen-Phänomen zusammenhängen, also jene in mittleren Höhen.

Nach Hildebrandssons Zahlen (Atlas des mouv. sup., S. 14 und 15) ergiebt sich der mittlere Winkel zwischen dem Winde und dem Zuge der unteren Wolken zu Upsala (1873—76) um 8 a. zu + 24°, um 5 p. zu + 20°, zu Paris (1873—77) um 8 a. zu + 16°, um 4 p. zu + 8°; hier und weiterhin bedeutet das Zeichen +, dass der Punkt, woher die Wolken kommen, rechts von jenem liegt, woher der Wind kommt; beiläufig bemerkt ist dieser Unterschied der Tageszeiten ein hübscher Beleg für meine Erklärung der täglichen Windperiode.

J. A. Broun fand nach den älteren Beobachtungen zu Makerstoun (1843—46) für den Winkel zwischen Cirrostratus und Wind den Werth + 23°, für jenen zwischen Cumulus (nebst „Scud") und Wind + 15°. Die mittlere Differenz zwischen Wind und freier Luftströmung beträgt nach Broun in England + 20° (vgl. Oe. Z. f. M., 1878, p. 233). Für Berlin würde sich diese Grösse sogar nach Vettin's Beobachtungen zu + 40° ergeben, wenn man die Differenz der Resultirenden dafür einsetzen dürfte, was aber nur unter Beschränkungen zulässig ist (Wind S 57° W, Wolkenschicht in 1200 m Höhe W 7° N).

In Melbourne ist der Winkel zwischen oberer Luftströmung und Wind im Mittel der Jahre 1858—63 nach Neumayer (vgl. „Discussion" S. 26) — 35°.

Als Gesammt-Ergebniss kann man also angeben, dass die Richtung der Luftströmung in der Region der Regenwolken etwa 2 Strich (22½°) von derjenigen des Unterwindes nach

Digitized by Google

der Richtung abweicht, in welcher die scheinbare tägliche Bewegung der Sonne in der betr. Halbkugel sich vollzieht, und wir sind berechtigt, als einen unter Umständen recht wichtigen Satz der Klimatologie, welcher noch nicht genügend beachtet worden ist, den folgenden zu formuliren:

„Für die Beurtheilung des örtlichen Verhaltens der Luftströmungen zum Regen darf nicht die Richtung der letzteren an der Erdoberfläche, sondern eine durchschnittlich um zwei Strich im Sinne mit der Sonne von dieser abweichende Richtung zu Grunde gelegt werden."

Unter dem Ausdruck „mit der Sonne" ist hier zu verstehen: „mit der scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne im ektropischen Theile der betreffenden Halbkugel".

Ist der Gradient in 1000 m Höhe gerade um dieselbe Grösse im entgegengesetzten Sinne von jenem am Erdboden abweichend, so wird obige Wirkung gerade aufgehoben; es gehört aber dazu, dass der Temperatur-Gradient längs der Isobare fast doppelt so gross sei, als der barometrische Gradient quer zu derselben, und zwar in dem Sinne, dass die Temperatur nach Osten zunehme, wenn der Luftdruck polwärts abnimmt, und entsprechend für die anderen Richtungen.

Im vorliegenden Falle wirkt die Temperatur-Vertheilung auf den bar. Gradienten nicht ablenkend, sondern nur nach oben zu abschwächend, da an der Indusmündung der Druck nach N, die Temperatur nach S abnimmt. W. Köppen.

Temperatur der Thalsohlen im Winter. Herr Unterwurzacher zu Neukirchen im oberen Pinzgau hat seine Temperatur-Aufzeichnungen an verschiedenen Localitäten in der Nähe seiner Station im Januar 1888 fortgesetzt. Er hat diesmal mit einer Ausdauer und einem Eifer, welcher die grösste Anerkennung verdient, den ganzen Monat hindurch täglich dreimal, um 9^h a. m., 2^h p. m und $8^1/_2{}^h$ Abends sowohl an seiner Station als auch in der Thalsohle und 20 Schritte höher die Temperatur abgelesen. Er liess sich weder durch die Kälte, noch durch den schlechten eisigen Weg sowie durch das Gespött mancher Leute davon abhalten, einmal einen vollen Monat hindurch an drei Localitäten die Temperatur abzulesen.

Wir haben über die ersten derartigen Aufzeichnungen (im Februar 1887) in dieser Zeitschrift schon berichtet (Bd. XXII, S. 184) und dabei die Lage der Oertlichkeiten näher geschildert, so dass wir nicht nöthig haben, hier wieder darauf einzugehen. Nur so viel sei wiederholt: die Thalsohle liegt etwa 40—50 m tiefer als die Station, etwa 500 Schritte davon entfernt; die Station selbst liegt auf einem Abhang. Wir stellen zunächst die Mitteltemperaturen der drei Localitäten im Januar 1888 übersichtlich nebeneinander.

Temperatur im Januar 1888 zu Neukirchen.

	Meteorologische Station			20 Schritte von der Station			Thalsohle		
	7^h	2^h	9^h	9^h	2^h	$8^1/_2{}^h$	9^h	2^h	$8^1/_2{}^h$	9^h	2^h	$8^1/_2{}^h$
Mittel . .	—8.5	—2.7	—6.7	—8.0	—2.8	—6.5	—8.8	—3.2	—7.6	—11.5	—4.6	—10.5
Extreme	—20.0; 5.0			—19.8; 5.0			—22.2; 4.8			—27.3; 4.0		

Die Mitteltemperatur aus 9^h, 2^h, $8^1/_2{}^h$ an der Station war —5.8, 20 Schritte tiefer —6.5, in der Thalsohle —9.3. In der Thalsohle herrschte meist, wie der Beobachter bemerkt, ein leichter Zugwind von W, das ist der thalabwärts fliessende kalte Luftstrom.

Wir wollen noch einige der bemerkenswerthesten Temperatur-Aufzeichnungen im Detail anführen.

Datum Jan. 1888	Station 9^h	Station 2^h	Station $8^1/_2{}^h$	20 Schritte tiefer 9^h	20 Schritte tiefer 2^h	20 Schritte tiefer $8^1/_2{}^h$	Thalsohle 9^h	Thalsohle 2^h	Thalsohle $8^1/_2{}^h$	Mittlere Bewölkung
1.	—19.5	—13.6	—16.6	—20.4	—14.0	—17.8	—26.1	—20.0	—25.1	0.0
2.	—17.4	— 9.5	—12.4	—18.0	— 9.9	—12.8	—25.8	—13.0	—19.0	0.0
14.	—13.7	— 5.6	— 7.5	—15.0	— 5.9	— 7.8	—18.7	— 8.2	— 7.8	6.3
15.	—10.5	— 6.1	—11.3	—11.0	— 6.4	—12.3	—15.2	— 9.4	—16.0	0.0
16.	—11.1	— 2.6	— 8.9	—12.5	— 3.0	— 9.3	—17.1	— 6.2	—13.0	2.3
17.	—12.4	— 4.7	— 9.9	—13.3	— 5.1	—11.1	—18.0	— 8.0	—15.0	2.6
18.	—13.8	— 6.4	—11.9	—15.0	— 6.6	—13.5	—19.0	— 8.4	—16.5	0.0
19.	—14.3	— 5.6	—11.0	—15.5	— 6.7	—11.6	—18.7	— 8.8	—17.5	0.3
20.	—12.8	— 5.0	— 9.8	—13.8	— 6.0	—10.9	—19.2	— 8.1	—17.0	0.0
30.	—19.7	—10.3	—13.3	—20.5	—10.7	—16.3	—26.9	—13.5	—20.7	3.3
31.	—19.8	—12.2	—17.5	—22.2	—13.2	—18.2	—27.3	—14.4	—26.5	2.0
Mittel	—15.0	— 7.4	—11.8	—16.1	— 8.0	—12.9	—21.1	—10.7	—17.6	1.5

Digitized by Google

Es herrschte fast den ganzen Monat Windstille, nur an 6 Tagen gab es Windstärken von 2—4. Oefter aber notirt der Beobachter „Wind auf den Bergen“. Die Lage der Station ist also derart windgeschützt, dass sie die Wärmezunahme nach oben leicht zur vollen Entwicklung gelangen lässt.

An ganz trüben Tagen zeigt sich die Temperaturzunahme nach oben gar nicht oder nur ganz unbedeutend. Folgende Zusammenstellung enthält sämmtliche Beobachtungen an Tagen mit einer Bewölkuung von 7—10.

	Station			20 Schritte tiefer			Thalsohle			Mittlere
Januar	9^h	2^h	$8^1/_2{}^h$	9^h	2^h	$8^1/_2{}^h$	9^h	2^h	$8^1/_2{}^h$	Bewölkung
3.	— 7.7	—2.0	— 3.0	— 8.0	—2.0	— 3.2	— 8.0	—2.4	— 3.2	9.0
8.	— 1.3	1.9	1.3	— 1.4	1.7	1.0	— 1.7	1.8	1.0	10.0
9.	2.4	5.0	2.4	2.0	4.8	2.1	2.0	4.7	2.2	10.0
22.	— 2.5	0.2	0.1	— 2.2	—0.1	— 0.2	— 2.4	—0.1	— 0.1	9.7
23.	0.8	3.0	1.5	0.4	2.5	1.0	0.4	2.4	0.9	9.7
24.	1.5	3.4	— 0.3	0.8	3.0	— 1.4	0.8	2.7	— 2.3	7.0
27.	— 1.6	—0.3	— 3.5	— 2.3	—1.1	— 4.5	— 2.3	—1.2	— 4.8	9.7
28.	—11.3	—5.5	—11.3	—12.2	—6.0	—12.2	—14.2	—6.0	—14.5	9 0
Mittel	— 2.5	0.7	— 1.6	— 2.9	0.3	— 2.2	— 3.2	0.2	— 2.6	9.2

Man sieht also, dass an trüben Tagen die Temperatur-Vertheilung eine sehr gleichmässige ist.

Einem Briefe des Herrn Unterwurzacher entnehmen wir noch, dass die grösste Kälte am 1. Februar eintrat. Die Temperatur war morgens an der Station —21.2°, 20 Schritte tiefer —23.2 und in der Thalsohle —29.5°. Es trat aber später Wind und Bewölkung ein und die Temperatur stieg rasch, so dass um 2^h Nm. die Temperaturen waren: —10.7, —11.2 und —12.2.

Die Temperatur-Aufzeichnungen des Herrn Beobachters der Station Neukirchen im Pinzgau liefern eine sehr dankenswerthe Information über die grossen localen Unterschiede der Temperatur in Gebirgsthälern während windstillen klaren Wetters. J. Hann.

General A. v. Tillo's Untersuchungen über die Vertheilung des Luftdruckes und der Temperatur an der Erdoberfläche. General A. v. Tillo, in geographischen Kreisen namentlich durch seine planimetrischen Arbeiten in hervorragender Weise bekannt, hat die neuen Isothermen- und Isobarenkarten von Teisserenc de Bort in den Annales du Bureau Central met. und von J. Hann in der neuen Ausgabe von Berghaus Physik. Handatlas zu Untersuchungen über die Vertheilung des Luftdruckes und der Temperatur an der Erdoberfläche benutzt und vorläufig einige allgemeine Resultate dieser Untersuchungen veröffentlicht. Im Nachstehenden soll ein Auszug aus den Ergebnissen seiner Arbeit zusammengestellt werden.

Die Methode der Untersuchung bestand darin, dass zunächst die Isobaren und Isothermen auf eine Erdkarte in flächentreuer Projection übertragen wurden und dann mit Hilfe eines Amsler'schen Planimeters die zwischen je zwei Curven liegenden Flächenstücke gemessen wurden. Die Resultate v. Tillo's, welche sich auf die Luftdruckvertheilung beziehen, unterliegen demselben Einwurf, welchen Hr. Alfred Angot gegen die analogen Resultate von Kleiber[1]) mit Recht erhoben hat, sie können nur in beschränktem Maasse auf Realität Anspruch erheben, weil auf die Höhe der Continente keine Rücksicht genommen ist. Der mittlere Luftdruck, den unsere Isobarenkarten für die Continente angeben, ist nicht reell, sondern erheblich vergrössert durch die Reduction auf das Meeresniveau. Der Einfluss dieser fictiven Luftdruckwerthe ist nicht gering anzuschlagen, denn die mittlere Höhe der Continente der nördlichen Hemisphäre würde genügen, der ganzen Hemisphäre vom Meeresniveau aus aufgetragen und gleichmässig vertheilt, eine mittlere Höhe von weit über 100 Meter zu ertheilen. Dadurch leiden namentlich die Vergleiche mit der südlichen Halbkugel, welche geringere mittlere Erhebungen hat, weshalb die fictiven Luftwerthe dort weniger von den wahren abweichen, als auf der nördlichen Halbkugel. Der ausserordentlich hohe Luftdruck, den unsere Isobarenkarten für den Januar in Ost-Asien ergeben, ist in Wirklichkeit nicht vorhanden, indem der beobachtete Druck in Ostsibirien durchschnittlich um mehr als 40 mm niedriger ist. Darum gehen wir auf die Resultate, die sich auf die Luftdruckvertheilung beziehen, nicht näher ein, sondern beschränken uns hauptsächlich auf die Wiedergabe jener Ergebnisse, welche die Temperaturvertheilung betreffen, und die grosses Interesse für sich beanspruchen dürfen.

[1]) Siehe d. Zeitschrift S. 11, Bd. 1887.

Digitized by Google

Die nachstehende Tabelle enthält zunächst eine ganz allgemeine Uebersicht aller Resultate. Das Mittel b ist aus Januar- und Juli-Mittel gebildet.

I. Zonen-Mittel des Luftdruckes und der Temperatur.

Zone N. Br.	Oberfläche, ganze Erde = 100	Mittlerer Luftdruck Jahresmittel a	Jahresmittel b	Jan.	Juli	Diff.	Mittlere Temperatur Jahresmittel a	Jahresmittel b	Jan.	Juli	Diff.
90—50°	11.8	—	759.6	761.1	758.0	3.1	—3.7	—3.4	—18.4	11.6	—30.0
50—30	13 3	761.4	61.0	63.8	59.2	4 6	13.3	13.6	4.3	22.9	18.6
30—0	24.9	59.3	59.7	61.0	58.5	2.5	25.3	24.9	22.4	27.3	4 9
S. Br.											
0—30	24.9	60.0	60.2	58.4	62.1	—3.7	23.1	23.6	25.4	21.9	3.5
30—50	13.3	59.6	60.2	60.0	60.5	—0.5	12.4	12.1	15.6	8.6	7.0
50—0 Nord	38.2	59.9	60.3	61.9	58.7	3.2	21.1	21.0	16.1	25.8	9.7
0—50 Süd	38.2	59.9	60.2	58.9	61.5	—2.6	19.4	19.6	22.0	17.2	4.8
90—0° N.	50.0	—	60.2	61.7	58.6	3.2	15.5	15.5	8.3	22.6	14.3
90° N. — 50° S.	88.2	—	60.2	60.5	59.9	—	17.1	17.7	14.7	20.6	5.9

Die folgende kleine Tabelle giebt eine Uebersicht der Areale der kalten, gemässigten und heissen (nach Supan) Temperaturzonen der Erde.

II. Relativer Flächeninhalt der kalten, gemässigten und heissen Zonen.

Zone zwischen	N 90—50°	50—30°	30—0°	0—30°	30—50° S	N 50—0°	0—50° S	N 90—0°	90° N — 50° S
Mittlere Temperatur unter 0°. Kalte Zonen.									
Januar	10.47	3.79	—	—	—	3.79	—	14.26	14.26
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jahr	7.23	—	—	—	—	—	—	7.23	7.23
Mittlere Temperatur zwischen 0° und 20°. Gemässigte Zonen.									
Januar	1.33	9.36	5.81	0.62	10.37	15.17	10 99	16.50	27.49
Juli	10.48	3.50	0.14	7.00	13.30	3.65	20.30	14.12	34.42
Jahr	4.57	12.13	0.78	4 04	4.25	12.91	8.29	17.48	25.77
Mittlere Temperatur über 20° Cels. Heisse Zonen.									
Januar	—	0.15	19.09	24.28	2.93	19.24	27.21	19.24	46.45
Juli	1.32	9.80	24.76	17.90	—	34.55	17.90	35.88	53.78
Jahr	—	1.17	24.12	20 86	9.05	25.29	29.91	25.29	55.20
Summe	11.80	13.30	24.90	24.90	13.30	38.20	38.20	50.00	88.20

Zur genaueren Bestimmung der mittleren Temperatur der südlichen Hemisphäre jenseits 50° S. Br. fehlen die nöthigen Anhaltspunkte. Nimmt man an, dass beide Hemisphären die gleiche Temperatur haben, der Unterschied zwischen der mittleren Januar- und Julitemperatur der südlichen Hemisphäre die Hälfte ist von dem auf der nördlichen Hemisphäre, also 7.1° statt 14.3, so erhält man

Nördliche Hemisphäre .	Jan. 8.3	Juli 22.6
Südliche Hemisphäre . .	„ 19.0	„ 11.9
Somit ganze Erde . . .	„ 13.7	„ 17.2

Nimmt man aber an, dass diese Differenz gleich ist (siehe oben Tabelle I) 14.3 — (9.7° — 4.8°) = 9.4, so erhält man

Nördliche Hemisphäre .	Jan. 8.3	Juli 22.6
Südliche Hemisphäre . .	„ 20.1	„ 10.8
Ganze Erde	„ 14.2	„ 16.7

Den Unterschied zwischen der Januar- und Julitemperatur der ganzen Erde (im ersten Falle 8.5°, im zweiten 2.5) sieht Herr v. Tillo überhaupt noch als ganz hypothetisch an.

Die folgende kleine Tabelle enthält die mittlere Temperatur der Continente und der Meere nach Breitenzonen.

III. Mittlere Temperatur und Temperaturunterschiede der Continente und der Meere.

Zonen	Relatives Areal Continent	Meer	Jahr Cont.	Meer	Diff.	Januar Cont.	Meer	Diff.	Juli Cont.	Meer	Diff.
90—50° N.	5.2	6.6	—4.0	—3.2	—0.8	—21.2	—14.7	— 6.5	14.9	7.5	7.4
50—0°	14.8	23.4	19·7	21.0	—1.3	10.7	19.0	— 8.3	28.0	24 0	4.0
0—50° S.	6.8	31.4	22·9	19.1	3.8	27.1	22.3	4.8	19.6	17.1	2.5
N 90° — Aeq.	20.0	30.0	12.4	16.9	—4.5	4.1	12.7	— 8.6	22.2	22.0	0.2
N 90° — 50° S.	26.8	61.4	15 0	18.3	—3.3	7.3	17.9	—10.6	22.9	19.2	3.7

Digitized by Google

Herr v. Tillo berechnet dann auch noch die mittlere Lufttemperatur über den Oceanen (also nicht die mittlere Temperatur der Oceane selbst) in folgender Weise.

Pacifischer Ocean: Allgemeines Mittel 19.6°, Atlantischer Ocean do. bis 70° 17.0°, Indischer Ocean 20.4°, die Oceane überhaupt von 50° N. bis 50° S. 20.1°, von 90° N. bis 50° S. Br. 18.3°.

Als mittlere Temperatur der extremen Monate erhält er folgende Werthe:

	Pacific				Atlantic			
Zonen	Jahr	Jan.	Juli	Diff.	Jahr	Jan.	Juli	Diff.
50° N — Aeq.	20.7	18.3	23.1	4.8	21.3	18.5	24.3	5.8
Aeq. — 50° S.	20.4	23.4	18.0	—5.3	16 8	19.4	16.2	—3.2
50° N — 50° S.	20.5	21.0	20.5	—0.5	19.1	19.0	20.2	1.2

Für den gesammten Indischen Ocean ergiebt sich: Jahr 20.4°, Januar 22.2, Juli 19.5, Differenz — 2.7.

Man muss hierzu bemerken, dass die Isothermen der mittleren Luftwärme über den Oceanen noch sehr verbesserungsbedürftig scheinen.

Die mittlere Temperatur der Continente ist folgende:

	Jahr	Jan.	Juli	Diff.		Jahr	Jan.	Juli	Diff.
Asien—Europa	10.0	—3.0	23.1	26.1	Australien	22.3	29.4	16.4	—13.0
Nord-Amerika	4.7	—8.7	19.7	28.4	Continente überhaupt	15.0	7.3	22.9	15.6
Süd-Amerika .	23.0	25.1	20.9	—4.2	Alter Continent. . .	15.8	6.4	24.5	18.1
Afrika . . .	26.4	23 7	27.1	3.4	Neuer Continent . .	12.9	5.3	20.2	14.9

Nach Zonen ist der Unterschied der Temperatur der extremen Monate folgender:

	90—50° N	50° N — Aequator	Aequator — 50° S
Meere . .	22.2	5.0	—5.2
Continente	86.1	17.3	—7.5

Sucht man die Unterschiede der mittleren Temperatur und die entsprechenden Unterschiede des Luftdruckes auf der Erdoberfläche nach den drei Zonen (wie oben) auf, und dividirt die ersteren durch die letzteren, so erhält man für alle drei Zonen und Zeiträume (Jahr, Januar und Juli) sehr übereinstimmende Resultate. Im Mittel entspricht einem Luftdruckunterschied von 1 mm auf gleichem Parallel ein Unterschied der Temperatur von circa 1.76° Cels.

Der Verfasser sucht dann in ähnlicher Weise für 34 Orte in Russland das Verhältniss zwischen den absoluten Schwankungen der Temperatur und des Barometerstandes auf und kommt zu dem Ergebniss, dass das Verhältniss beider Schwankungen für das ganze russische Reich sich innerhalb enger Grenzen hält, nämlich zwischen 1.0 und 1.6, wenn man von Irkutsk mit 1.7 und Nertschinsk mit 2.1 absieht, d. h. in Russland kommt auf einen mm unperiodische Druckschwankung eine Temperaturschwankung von 1 bis 1.6° Cels.; für niedrige Breiten, wo die Luftdruckschwankungen rasch kleiner werden, wird diese Verhältnisszahl grösser.

Der mittlere Luftdruck der ganzen nördlichen Hemisphäre ist im Januar 761.7, im Juli 758.5, also um 3.2 mm niedriger (diese Differenz ist nahezu unabhängig von der Vernachlässigung der Continentalerhebungen), für die Temperatur sind die entsprechenden Werthe 8.3° und 22.6°, der Unterschied also 14.3°, daher entspricht 1 mm Druckänderung einer Temperaturänderung von 4.5° für die ganze Hemisphäre, für die Zone 50° N bis zum Aequator ist dieses Verhältniss 3.0° und für die Zone Aequator bis 50° S. nur 1.8°. Der Verfasser gedenkt diese Relationen später noch eingehender zu untersuchen. J. Hann.

Ueber kurze Luftdruckschwankungen, welche in Begleitung stärkerer Blitzschläge auftreten. In den Aufzeichnungen des Sprung-Fuess'schen Laufgewichtsbarographen bei einem Gewitter treten ausser der ausgeprägten grossen „Stufe" oder „Nase" sehr häufig noch kleine, oft sehr steile Zacken hervor, die nach Köppen[1]) wahrscheinlich auf wahre, mit der Geschwindigkeit des Schalles sich fortpflanzende Luftwellen zurückzuführen sind, welche durch plötzliche stossweise Condensationen und Massenbewegungen erzeugt werden, sich allseitig concentrisch fortpflanzen und rasch ersterben. Mir fielen dieselben zum ersten Male in den Curven auf, welche der Barograph der hiesigen landwirthschaftlichen Hochschule während der ungewöhnlich heftigen Gewitter vom 16. und 17. Juli 1884 gezeichnet hatte, und

[1]) Köppen, über Barometerschwankungen beim Gewitter, Tagebl. der 57. Naturforscherversammlung zu Magdeburg, 1884, p. 301—303 und Besprechung von Börnstein: Die Gewitter vom 13.—17. Juli 1884, diese Zeitschrift 1887, p. 454.

Digitized by Google

sie stimmten ihrer Zahl und der Zeit nach, soweit die Kleinheit des Maassstabes es festzustellen gestattete, mit einigen während der Gewitter notirten Blitzschläge überein, die vor allen übrigen sich durch grössere Intensität auszeichneten. Dies legte mir die Vermuthung nahe, dass beide Erscheinungen in einem ursächlichen Zusammenhange mit einander standen, und ich habe seitdem den Gegenstand in mannigfaltiger Weise weiter zu verfolgen gesucht. In mehreren Fällen notirte ich die Zeiten der auffallendsten Blitze an verschiedenen von dem Registrirapparat etwas entfernteren Stellen innerhalb Berlins und fand wiederum ungefähre Uebereinstimmung mit den erwähnten kleinen Zacken, theils im ansteigenden Theile, theils an der Spitze der „Gewitternasen" in den Barogrammen. So oft ich aber während eines Gewitters zugegen war, beobachtete ich dabei direct das Spiel des Barographen und sah ihn immer, wenn die Intensität der elektrischen Entladungen ihren Höhepunkt erreichte, in lebhaftester Thätigkeit begriffen, wobei vor meinen Augen kleine Unterbrechungen im continuirlichen Aufwärtssteigen der Luftdruckcurve entstanden oder, wenn das Gewitter sich hernach alsbald verzog, ihr Gipfel eine unregelmässig gewellte Form annahm.

Diese Beobachtungen zeigten deutlich, dass bei einem Gewitter die stärksten Entladungen im allgemeinen weder bei länger andauerndem Steigen noch Sinken, sondern unter fortwährenden kurzen Schwankungen des Luftdrucks vor sich gehen. Um jedoch zu erweisen, ob auch die einzelne Luftdruckschwankung dem einzelnen Blitze entspricht, ist, weil die letzteren gewöhnlich in grösserer Anzahl und rascher Aufeinanderfolge auftreten, eine genauere Zeitbestimmung erforderlich. Um die Eintrittszeiten vorübergehender Luftdruckschwankungen zu messen, kann das Geräusch benutzt werden, mit welchem der Barographenanker an den bei jedem Fallen des Luftdrucks auf ihn wirkenden Electromagneten anschlägt. Zählt man fortwährend mit den Schlägen einer Secundenuhr und vergleicht die gedachten Zahlen in nicht zu langen Zwischenräumen mit der Stellung des Uhrzeigers, so lässt sich nach einiger Uebung jedes Klappen des Ankers und durch den gleichen oder auch einen zweiten Beobachter der Eintritt jedes Blitzes und Donners bis auf 1—2 Secunden genau fixiren. Auf diese Methode brachte mich eine Beobachtung während des schweren Gewitters vom 9. Juli vorigen Jahres, bei welchem während zwei bis drei Minuten eine Reihe sehr heftiger Blitzschläge in Zwischenräumen von etwa 10 Secunden, mit 4 Secunden Differenz zwischen Blitz und Donner auf einander folgten, zwischen denen der Magnetanker des Barographen, der vorher eine Weile lautlos gearbeitet hatte, ziemlich taktmässig immer einmal und, wie es schien, kurz vor jedem Donner an den Electromagneten anschlug. Bei dem nächsten heftigen Gewitter, am Abend des 31. Juli, habe ich sodann in der beschriebenen Weise die Zeiten aller Ankeranziehungen, Blitze und Donner eine halbe Stunde hindurch gemessen. Von dem Eintritt des ersten Donners an vergingen noch vier Minuten, bis die Spitze der 3.5 mm betragenden Ansteigung in der Barographencurve erreicht war; in diesen notirte ich im ganzen 13 Ankeranziehungen, 23 Blitze, darunter 5 von auffallender Helligkeit, und 12 Donner, und es zeigte sich nachher, dass zwischen neun der Blitze, in denen alle 5 hellsten enthalten waren, und die ihnen wahrscheinlich entsprechenden Donner, darunter die 2 lautesten von allen, je eine einmalige Ankeranziehung, also ein momentanes Sinken des Luftdruckes fiel. Die Zeitdifferenz zwischen den 9 Blitzen und Donnern betrug im Mittel 15.7", diejenige zwischen den Blitzen und Ankeranziehungen betrug 7.9" mit $\pm$1.9" mittlerer Abweichung von diesem Werthe. Die zahlreichen weiterhin bei dem Abzug der Gewitterböe auftretenden rollenden Donner waren oft von einem wiederholten Klappen des Ankers begleitet, das wohl als eine directe Wirkung der Schallwellen auf den Barographen aufzufassen ist. Dagegen können die einmaligen Unterbrechungen im vorherigen Ansteigen der Curve, weil sie vor dem Donner zur Wahrnehmung gelangten, nicht durch die electrischen Entladungen erzeugt worden sein. Mit grösserer Wahrscheinlichkeit dürfte deshalb angenommen werden, dass eine jede dieser kurzen Luftdruckschwankungen vielmehr umgekehrt die Ursache eines Blitzes, oder dass der Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen ein indirecter war. Die genauere Feststellung desselben durch zahlreichere Beobachtungen bei verschieden verlaufenden Gewittern möchte darum auch für die Theorien über den Ursprung der Gewitterelectricität vielleicht von einiger Bedeutung sein.

Um zu einer von subjectiven Fehlern unabhängigen Messung der Eintrittszeiten der Luftdruckschwankungen, Blitze und Donner zu gelangen, setzte ich bald nach dem Gewitter vom 31. Juli v. J. mit dem registrirenden Barometer einen Fuess'schen Chronographen in Verbindung, eine Art Morse-Apparat mit zwei neben einander befindlichen Electromagneten, deren Schreibhebel ihre Stifte bei Stromschlüssen gegen einen und denselben, mit etwa 0.01 mps Geschwindigkeit ablaufenden Papierstreifen drücken. Der eine Electromagnet

Digitized by Google

wurde direct in den Stromkreis des Sprung-Fuess'schen Barographen eingeschaltet, sodass das Papier also bei constantem oder nur langsam sich änderndem Luftdruck Reihen gesonderter Punkte, bei stetigem Fallen des Barometers längere Linien eingedrückt erhielt, dagegen bei stetigem Steigen desselben unversehrt blieb. Der andere Electromagnet des Chronographen wurde mit einer Thiede'schen Uhr mit electrischem Secundencontact und ausserdem in Nebenschliessung mit einem Morse-Taster verbunden, und durch den letzteren sollten bei jedem beobachteten Blitze und Donner dem Papierstreifen bestimmte Zeichen neben der gleichzeitigen Registrirung des Luftdruckes übermittelt werden. Indessen muss die Ausführung dieser weiteren Beobachtung bei Gewittern der Zukunft vorbehalten bleiben. Denn der Rest des letzten Sommers bot für sie leider nicht mehr Gelegenheit, und ich habe die mir durch die Güte der Herren Fuess und Thiede zur Verfügung gestellten Apparate, Chronographen und Contactuhr zusammen mit dem Sprung-Fuess'schen Barographen hauptsächlich nur einmal, gelegentlich der totalen Sonnenfinsterniss vom 19. August 1887, längere Zeit in Thätigkeit gehabt, dabei aber, obwohl das Ergebniss nur ein negatives war, weil die während der Verfinsterung erwarteten Unstetigkeiten im Gange des Luftdrucks in Berlin wie anderwärts gänzlich ausblieben, diese Zusammenstellung für die Beantwortung ähnlicher Fragen sehr geeignet gefunden.

Berlin, im Januar 1888. Emil Less.

Dr. Leo Anderlind über das Klima von Egypten. Einer grösseren Arbeit des Verfassers: Ackerbau und Viehzucht in Aegypten (Journal für Landwirthschaft XXXV, Jahrg. 1887) entnehmen wir im Auszug das folgende über das Klima von Aegypten.

„Was zunächst die Winde betrifft, so unterscheidet Dr. Schweinfurth zwei Windperioden. In der einen, welche 8 Monate, von Mitte Juni bis Mitte Februar, währt, wehen gewöhnlich nördliche, in der andern, von Mitte Februar bis Mitte Juni sich erstreckenden, gewöhnlich südliche Winde. Der Europäer nennt orkanartige Stürme der zweiten Periode gewöhnlich Chamsin, der Araber Samum. Kommt letzterer gerade aus Süden, so heisst er Merisi, kommt er mehr oder weniger aus Osten oder Westen, Schobe.

Temperatur. Obschon während der Wintermonate der Unterschied zwischen Tagestemperatur und Nachttemperatur sehr beträchtlich ist und oft 20 bis 35° betragen mag, so wurde doch bis jetzt zu Kairo ein Sinken der Temperatur unter 0° nicht beobachtet. In der Wüste dagegen fällt das Quecksilber unter 0°. Dr. Rohlfs beobachtete am 16. Februar 1874 in der lybischen Wüste — 5° C. Die hohe Wintertemperatur zu Kairo schliesst aber nicht aus, dass einzelne zarte, tropische Zierpflanzen, besonders an Gewässern stehende, ohne dass die Temperatur unter 0° sinkt, manchmal leichte Frostschäden erleiden, wie ich selbst im Winter 1884/85 im Esbekye-Garten zu Kairo sah. Der Schaden wird indess bald wieder ausgeheilt, da solche geringe Wärmegrade höchstens an einigen Tagen des Jahres und innerhalb eines Tages blos während weniger Stunden vorkommen. Auch die Durchschnittstemperatur des Jahres und der einzelnen Monate in Egypten übertrifft noch etwas diejenige der wärmsten Länder Europas, Siciliens und Griechenlands. Man darf demnach die Wärmeverhältnisse Egyptens für die Pflanzen als sehr günstig bezeichnen und begreift, dass einzelne Fruchtbäume, wie die Dattelpalme, deren Früchte in Europa nirgends vollkommen reifen, in Egypten die köstlichsten Früchte liefern. Nach den Beobachtungen, welche in dem von dem Förderer der Naturwissenschaften Herrn Albert Ismalun 1882 begründeten, 1886 leider wieder eingegangenen chedivialen Laboratorium zu Kairo von einem Deutschen, Herrn Ziem, gemacht worden sind[1]), stellen sich die absoluten Wärmemaxima und Wärmeminima für die Zeit von 1882 bis 1886 folgendermaassen: 1882 Maximum 41.0° C. (11. Juli), Minimum 1.8 (3. Febr.), 1883 bezüglich 40.0 (21. Aug.) und 3.5 (1. März), 1884 bezüglich 45.0 (17. Juni) und 4.1 (16., 22. u. 27. Jan.), 1885 bezüglich 42.1 (17. Mai u. 21. Juni) und 5.2 (3. Febr.), 1886 bezüglich 43.4 (3. Mai)[2]) und 4.2 (28. Febr.).

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt nach 10jährigen Beobachtungen in Kairo 21.7° C. und zwar im Winter 14.5°, Frühling 25.3°, Sommer 28.2° und Herbst 18.8° C.[3])

Gross ist die durch die Wüsten verursachte Trockenheit der Luft. Egypten gehört, wenigstens südwärts von Kairo, zu den trockensten Ländern der Erde. In Folge dieser Trockenheit schwitzt man in Egypten weit weniger, als in kühleren, aber feuchten Ländern, wie Italien.

---

[1]) Nur die meteorologischen Beobachtungen fanden im Mai 1886 durch Herrn Ziem noch statt. Hoffentlich setzt man dieselben auch weiterhin fort.

[2]) Bis zum 8. Mai beobachtete höchste Temperatur.

[3]) Nach Schweinfurth in Bädekers Egypten. I. Theil, 2. Aufl. 1885, S. 81 f.

Digitized by Google

Auch Regenfälle sind verhältnissmässig selten. Besonders hat Oberegypten Regenmangel. Hier regnet es manchmal mehrere Jahre nacheinander nicht. Schweinfurth sagt in dieser Beziehung über Oberegypten: »Höchstens als äusserste Ausläufer oder Vorboten der Region der tropischen Sommerregen, weil stets von Gewittern begleitet, können sich dort im April und Mai Platzregen ereignen, welche man alsdann wie Naturwunder anstaunt.« Auch in Kairo fiel, wie mir ein dort im Jahre 1840 eingewanderter Grieche versicherte, bis zum Jahre 1848 kein Regen. In dem letztgenannten Jahre aber regnete es an drei auf einanderfolgenden Tagen, was man als eine Merkwürdigkeit der Aufzeichnung für werth erachtet hat. Gegenwärtig regnet es in Kairo alle Jahre an einer stattlichen Reihe von Tagen. Nach der Küste des mittelländischen Meeres hin nehmen die Winterregen der Mittelmeerzone mehr und mehr überhand. Immerhin fällt selbst an der Küste eine kaum für einmaligen Fruchtbau im Winter ausreichende Regenmenge. Diese Verhältnisse veranlassen die Landwirthe Egyptens, von der künstlichen Bewässerung Gebrauch zu machen. Die Vermehrung der Regenfälle zu Kairo in den letzten Jahrzehnten ist eine so auffallende Erscheinung, dass sie mir eine kurze Untersuchung zu verdienen scheint. Zunächst will ich versuchen, nachzuweisen, dass die allmähliche Zunahme der Regenmenge in Kairo eine unbestreitbare Thatsache ist. Ich habe bei meinem Aufenthalte daselbst während des Winters 1884/85 etwa 10 urtheilsfähige Personen (Architekten, Gelehrte etc.), welche wenigstens zehn Jahre in oder bei Kairo wohnen, befragt, ob sie im Laufe der Zeit eine Vermehrung der Regenfälle beobachtet haben. Die Befragten sagten übereinstimmend aus, sie hätten beobachtet, dass die Regenfälle in, beziehungsweise bei Kairo allmählich häufiger geworden seien. Ausserdem schreibt mir Herr Dr. A. Reyer zu Freiburg im Br., welcher im Vereine mit anderen Herren von Mitte der 50ger bis Mitte der 60ger Jahre meteorologische Beobachtungen zu Alt-Kairo bei Kairo angestellt, bei denselben aber leider nicht die Regenfälle berücksichtigt hat, dass schon bei seiner Anwesenheit in Kairo von der Zunahme des Regens in Egypten die Rede gewesen sei, dass damals während des Jahres 3—4 Regengüsse im Winter stattgefunden hätten und dass er ein auch nur einen ganzen Tag andauerndes Regnen, welches gegenwärtig keineswegs zu den Seltenheiten gehört, nie beobachtet habe. Auch die Franzosen haben die eingetretene Regenvermehrung wahrgenommen. Zuverlässige Regenmessungen wurden in dem chedivialen Laboratorium zu Kairo während der vier Jahre 1882/83 bis 1885/86 von Herrn Ziem ausgeführt. Danach betrug die Regenmenge 1882/83 13.90 mm[1]), 1883/84 86.70 mm, 1884/85 69.90 mm, 1885/86 18.25 mm, im Jahresdurchschnitte also 84.68 mm. In demselben Laboratorium beobachtete man 1882/83 Regentage (einschliesslich des Regentages im August 1882) 10, Tropfentage 9, 1883/84 bezüglich 12 und 21, 1884/85 bezüglich 15 und 5, 1885/86 bezüglich 17 und 20, sonach im Jahresdurchschnitt des vierjährigen Zeitraumes 13.5 Regen- und 13.8 Tropfentage. Erwiese sich die Beobachtung des oben erwähnten Griechen, dass es in den vierziger Jahren bis zum Jahre 1848 in Kairo nicht geregnet habe, als zutreffend, und es scheint dieselbe nach den Angaben der übrigen Gewährsmänner nicht unglaubwürdig zu sein, so ergäbe der Vergleich dieser Beobachtungen mit den hier mitgetheilten Ergebnissen von Regenmessungen unwiderleglich eine sehr bemerkenswerthe, ziffermässig bestimmbare Aenderung in den Niederschlagsverhältnissen.

Die Regenvermehrung in der Gegend von Kairo erklärt man nun verschieden. Schweinfurth meint, sie beruhe auf periodischen Schwankungen, denen die klimatischen Verhältnisse in allen Gegenden unterworfen zu sein scheinen. Er glaube, dass dieselbe mit Unrecht der grossen Zunahme von Baumpflanzungen zugeschrieben werde, denn es habe in den nämlichen Wintern auch in andern Ländern des Mediterrangebietes, welche sich sonst durch verhältnissmässig trockenes Klima auszeichnen (Griechenland), auffallend viel und häufig geregnet[2]). Angenommen, ein solcher Vergleich wäre zulässig, so bezweifle ich doch, ob man in den Ländern, auf welche sich Schweinfurth beruft, genaue Niederschlagsbeobachtungen so früh gemacht hat, um einen solchen Nachweis unumstösslich zu liefern[3]). Die Franzosen halten die durch die Eröffnung des Suezkanales im Jahre 1869 bewirkte Wiederanfüllung der ausgetrocknet gewesenen Bitterseen auf dem Isthmus für die Ursache der wachsenden Regenmenge. Abge-

[1]) Ein im August 1882 erfolgter starker Regenfall, eine zu Kairo bis dahin in diesem Monate wohl kaum beobachtete Erscheinung, ist dabei nicht inbegriffen. Das Laboratorium musste während des Aufstandes in den Monaten August, September, Oktober geschlossen gehalten werden.

[2]) Bädeker, Egypten. I. Theil, 2. Aufl. 1885, S. 79 f.

[3]) Die in Athen angestellten, zuverlässigen meteorologischen Beobachtungen unseres leider kürzlich verstorbenen Landsmannes Schmid, welche Schweinfurth besonders im Auge zu haben scheint, reichen nur bis zu Beginn des sechsten Jahrzehntes dieses Jahrhundertes zurück.

Digitized by Google

sehen davon, dass die Seen zu klein sind, um hierauf einen erkennbaren Einfluss ausüben zu können, ist die Zunahme der Regenmenge schon vor der Wiederanfüllung der Seen wahrgenommen worden. Und dann erklärt diese Annahme auch nicht die Erscheinung, dass die Regenmenge noch immer zunimmt. Ich bin geneigt, dem in den letzten Jahrzehnten auf dem unausgesetzt sich vermehrenden Baulande entstandenen und noch immer neu entstehenden Baumwuchse, sowie dem neuerdings vorgenommenen massenhaften Anbaue von hohen Feldstaudepflanzen, wie Zuckerrohr und Baumwolle, welche in klimatischer Wirkung Baumanlagen gleich oder fast gleich zu setzen sind, als wesentliche Ursachen der Regenzunahme anzusehen. Die Bäume und Feldpflanzen, besonders die grossen, blattreichen, kühlen die Luft ab. Gelangen dann mit Wasserdampf beladene Luftströme, wie die vom Mittelländischen Meere herkommenden, in die innerhalb einer gewissen Höhe über den Boden abgekühlten Luftschichten, so verdichten sich die Wasserdämpfe jener Luftströme zu Niederschlägen.«

Tacchini über das Klima von Massaua. Wir erhielten soeben den Separatabdruck einer Abhandlung aus den Annali della Meteorologia Italiana Parte I 1886, welche den Titel führt: Sul clima di Massaua. Relazioni del Direttore dell' Ufficio Centrale di Meteorologia a. S. E. il Ministro della Guerra. Roma 1888. Bei dem grossen Interesse, welches sich an die Constatirung der wahren klimatischen Verhältnisse von Massaua knüpft, wollten wir nicht unterlassen, sogleich unseren Lesern einen ausführlichen Auszug, wir dürfen sagen eine zusammenfassende Bearbeitung der in dieser Schrift zum erstenmale publicirten authentischen Daten über das Klima von Massaua vorzulegen. Die in der nachfolgenden Zusammenstellung enthaltenen circa $2^1/_2$jährigen Mittelwerthe, sowie die Mittelwerthe der Temperatur für 9^h a. m. und 9^h p. m., tägliche Maxima und Minima in der 2. Tabelle sind von uns abgeleitet worden. Ueber die Temperatur von Massaua existiren allerdings schon ältere Angaben (siehe diese Zeitschrift Bd. VII (1872) p. 416 und Bd. XI (1876) p. 170), welche aber, mit Ausnahme jener von Rüppel von Sept. 1831 bis April 1832 (Bd. XI p. 170), als unzuverlässig zu betrachten sind. Namentlich ist die Temperatur des Mai viel zu hoch angenommen worden, dagegen stimmen die von Munzinger angegebenen Temperaturen für Juli und August 1865 mit 34.6° und 35.0° sehr gut mit den neuesten italienischen Beobachtungen überein. Um eine complete dreijährige Reihe von Monatstemperaturen für Massaua zu erhalten, haben wir Rüppels Beobachtungen mit herbeigezogen. Sie sind als Mittel der täglichen Extreme anzusehen. Die Temperaturmittel der neueren italienischen Beobachtungs-Reihe sind aus Maxima u. Minima, 9^h u. 9^h abgeleitet, und dürften deshalb wahren Mitteln sehr nahe kommen. Wir stellen nun alle uns bekannten verlässlichen Monatmittel der Temperatur von Massaua hier zusammen.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octbr.	Novb.	Decbr.
1831/32	1865	25.5	26.2	28.0	29.8	—	—	34.6	35.0	33.8	32.2	30.0	28.2
	1885	—	—	—	—	31.1	33.2	34.3	35.3	33.6	32.3	29.3	27.5
	1886	26.1	26.5	26.9	28.1	31.1	33.7	35.0	34.1	32.3	31.3	28.5	26.4
	1887	24.5	23.9	25.7	28.8	30.5	33.0	33.8	34.3	33.1	—	—	—
	Mittel	25.4	25.5	26.9	28.9	30.9	33.3	34.4	34.7	33.2	31.9	29.3	27.4

Winter 26.1° Frühling 28.9° Sommer 34.1° Herbst 31.5° Jahr 30.2°.

Wenn sich demnach auch das Jahresmittel der Temperatur von Massaua etwas niedriger herausstellt, als bisher angenommen wurde, so bleibt diesem Orte dennoch der Ruhm, die höchste unter den gut beglaubigten mittleren Jahrestemperaturen auf der Erde zu haben.

Die Temperatur des heissesten Monates in Massaua, des August mit 34.7°, wird wohl von der Julitemperatur einiger anderer Orte erreicht und übertroffen (Pandschab, Mesopotamien, inneres Nord-Afrika, vielleicht auch Inneres von Australien und Arizona), aber eine so gleichmässig hohe Temperatur, wie sie Massaua hat, ist bisher von keinem anderen Orte constatirt worden.

Der jährliche Gang der Temperatur ist der eines typischen Seeklimas. Das Minimum fällt auf den Anfang des Februar, das Maximum auf den Anfang des August, die mittlere Jahrestemperatur auf die ersten Tage des Mai und des November. Die mittlere tägliche und monatliche Schwankung der Temperatur ist gering und das ganze Jahr hindurch ziemlich die gleiche.

Die mittleren Jahresextreme sind 41.5 und 19.0. Die Maxima der Temperatur sind unerwartet niedrig für einen durchschnittlich so heissen Ort, dafür ist aber die Hitze eine ungemein gleichmässige, und das ist es, was dieselbe für Europäer so unerträglich macht. Unter 87 auf einander folgenden Decaden hatten nur folgende ein niedrigeres Temperatur-Maximum als 30° 1. Decade April 1886 28.0°, 1. Decade Febr. 1887 28.2° und 1. Decade des März des gleichen Jahres 29.8°, alle übrigen 84 Decaden hatten Maxima über 30° C. An

Digitized by Google

manchen Orten in Süd-Europa und speciell in Italien kommen höhere Temperatur-Maxima vor als in Massaua, aber die nächtliche Abkühlung ist zugleich eine viel stärkere und vor allem ist die Hitze nicht so gleichmässig anhaltend. Herr Tachini vergleicht die Temperatur der drei heissesten Tage zu Palermo im Jahre 1885 mit der Temperatur der gleichen Tage in Massaua und zieht auch die drei heissesten Tage des gleichen Jahres zu Foggia zum Vergleich herbei, welcher Ort auf einer dürren Ebene liegt und sehr hohe Abendtemperaturen hat.

August	Palermo				Massaua				Foggia			
1885	Max.	Min.	9^h a. m.	9^h p. m.	Max.	Min.	9^h a. m.	9^h p. m.	Max.	Min.	9^h a. m.	9^h p. m.
5.	43.1	20.9	38.0	25.4	38.1	31.6	36.6	35.0	40.5	22.4	33.6	34.2
8.	40.0	25.1	38.6	26.6	38.1	31.6	35.2	35.0	40.3	28.3	37.2	28.5
4.	45.5	22.9	36.3	30.7	38.2	32.1	36.2	34.0	41.2	23.4	35.4	31.4[1]

Was Massaua auszeichnet ist demnach die gleichmässig hohe Temperatur auch in der Nacht und am frühen Morgen, sonst könnten sich auch für kurze Perioden Orte in Süditalien in Bezug auf sehr hohe Temperaturen mit Massaua messen, ja in Bezug auf momentane Maxima dasselbe noch übertreffen.

Die mittlere Temperatur des heissesten Monates zu Palermo 25.3° bleibt noch etwas zurück hinter jener der kältesten Monate von Massaua 25.4°; der Juli von Rom hat nur 24.6°.

Die Monatmittel der Feuchtigkeit sind blos aus den Beobachtungen von October 1886 bis September 1887 abgeleitet und zwar als Mittel der drei Termine 9^h a. m., 3^h p. m., 9^h p. m. Die Mittel sind deshalb zu niedrig gegenüber wahren Mitteln. Der Regenfall ist sehr spärlich und auf die Winterhälfte des Jahres beschränkt. In den benachbarten Gebirgsländern des Inneren ist bekanntlich ziemlich das Umgekehrte der Fall. Die häufigsten Regen scheinen zu Ausgang des Winters und im Vorfrühling zu fallen.

Der jährliche Gang der Bewölkung ist sehr unregelmässig; besonders auffallend ist die starke Bewölkung im Sommer 1887, die gegen jene des Sommers 1885 ausserordentlich contrastirt. Es hängt dies, sowie die relativ niedrige Temperatur des Sommers 1887 sicherlich mit der geänderten Windrichtung zusammen. Der Sommer 1885 hatte vorwiegend Südwinde, der Sommer 1887 aber nur Nordwinde. Es scheinen nach den Jahrgängen in dieser Hinsicht grosse Verschiebungen der Windgebiete in dieser Gegend vorzukommen.

Bemerkenswerth ist die abnorme Temperaturschwankung im September 1886. Man möchte das Minimum 19.0° der ersten Decade dieses Monats (Max. 41.0°) für einen Druck- oder Ablesefehler halten, wenn nicht auch die zweite Decade ein Minimum von 21.5° hätte (Max. 39.0), was für eine länger andauernde Depression der Nachttemperaturen spricht. Die erste Decade des September 1886 hatte somit die abnorme Temperaturschwankung von 22.0°, die zweite von 17.5°, zunächst kommt die erste Junidecade mit 16.0° und die letzte Maidecade mit 15.3°. Es können demnach in Massaua auch empfindliche Temperatur-Aenderungen vorkommen.

Eine jährliche Periode der Windrichtung ist aus den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen nicht zu erkennen, sondern nur eine fast totale Aenderung vom Jahre 1885 gegen das Jahr 1886. Im Mai und theilweise noch im Juni 1885 herrschten Westwinde, vom Juli bis December dieses Jahres entschieden SE und Südwinde; vom Januar 1886 an giebt es aber fast nur N und NE-Winde. Wir erfahren freilich, dass am 28. Januar 1886 die Station ins Hafencapitanat übertragen wurde, was wohl die Schuld dieses totalen scheinbaren Windwechsels sein könnte. Dagegen spricht aber erstlich, dass der Januar 1886 schon diese totale Aenderung zeigt, dann die entsprechende Aenderung in der Bewölkung und theilweise auch in der Temperatur. Die Jahresresultate der Windbeobachtungen sind:

	Häufigkeit der Winde								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Juni 1885 bis Mai 1886	62	69	29	65	93	12	16	18	5
Juni 1886 bis Mai 1887	192	122	22	1	4	0	3	7	14

Der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit ist ein sehr ausgesprochener. Die mittlere Windgeschwindigkeit des Jahres war von 9^h p. m.—9^h a. m. 5.4, von 9^h a. m. bis 3^h p. m. 13.5 und von 3^h—9^h p. m. 9.8 Kilometer pro Stunde. Noch ausgeprägter erscheint die Periode nach den Mitteln der Terminbeobachtungen (siehe Tabelle). Die grösste Windgeschwindigkeit des ersten Jahres fiel auf die NW-Richtung (NNW einmal 53 Kilometer pro Stunde, NW einmal 47, SE zweimal nur 32 Kilometer).

Ein täglicher Gang der Feuchtigkeit ist aus den Terminbeobachtungen kaum zu erkennen.

[1] Temperatur des 7. August 1885.

Digitized by Google

	Dampfdruck			Relative Feuchtigkeit		
	9h a. m.	3h p. m.	9h p. m.	9h a. m.	3h p. m.	9h p. m.
October bis Mai	19.6	19.5	19.8	75	73	81
April bis Septb.	20.8	20.7	21.2	57	59	64

Während der heissen Jahreszeit ist demnach die relative Feuchtigkeit eine sehr mässige, und dies mag die gleichmässige hohe Temperatur doch etwas leichter erträglich machen.

Klima von Massaua 15° 36′ NBr. 37° 26′ E. v. Gr, 9.4 m.

	Temperatur Cels.			Feuchtigkeit		Regen-		Bewölkung	Mittlere Windgeschwindigkeit km pro Stunde			
		Amplitude										
	Mittel	Tägliche	Monatl.	Dampfdruck	Procente	Menge	Tage	Mittel	9h	3h	9h	Tages-Mittel
Dec.	27.4	6.0	11.2	18.6	73	33	2.5	2.1	2.9	11.6	1.8	7.4
Jan.	25.4	6.2	13 5	19.1	85	6	5.5	5.3	7.2	12.4	6 9	8.0
Febr.	25 5	6.3	14.3	18 2	84	17	6.0	5.3	6.5	17.3	8.6	9.8
März	26.9	5 2	13.4	19.5	80	20	7.0	5.7	7.4	18.6	4.3	8.8
April	28 9	5.3	12.7	22.7	79	1	2.5	4.0	6.9	17.2	5.8	8.5
Mai	30 9	6 0	13.0	25.2	63	13	2.0	1.6	7.6	19.1	3.9	8.9
Juni	33 3	6.3	12.2	18.8	52	0	0.0	2.4	7.8	9.8	2.3	6.6
Juli	34.4	5.2	9.7	22.2	59	0	0.3	3.0	10.8	15.0	3.5	8.2
Aug.	34.6	6.0	11.6	19.2	49	0	0.3	2.9	5.4	19.5	4.8	8.2
Sept.	33.0	5.2	13.5	19.5	52	9	1.3	1.5	4.6	17.0	3.6	9.1
Oct.	31.9	6.0	10.5	22.9	69	0	0.0	0.4	2.6	13.9	2 0	10.1
Nov.	29.3	6.3	9.6	19.7	68	11	2.0	1.2	1.5	11.0	1.3	8.7
Jahr	30.1	5.8	22.5	20.2	68	101	29.4	2.9	5.9	15.2	4.0	8.5

Die Temperatur-Mittel sind aus completen drei Jahrgängen, Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit blos aus einem Jahrgang, die übrigen Elemente aus den Beobachtungen von 29 Monaten abgeleitet. Die mittlere Windgeschwindigkeit um 9h, 3h, 9h ist aus den Momentan-Beobachtungen abgeleitet, das Tagesmittel aus der Totalzahl der Umdrehungen eines Robinson'schen Anemometers.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Massaua von Mai 1885 bis September 1887.

		Temperatur-Mittel und Extreme									Regen		Mittl. Bewölkg.	Winde	
		Mittel		Mittleres			Monats-	Absolutes							
		9h a. m.	9h p. a.	Max.	Min.	Diff.	Mittel	Max.	Min.	Diff.	Menge	Tage	0—10	Nördl.	Südl.
1885	Mai	31 8	30.6	32.9	29.4	3.5	31.2	35.1	25.3	9.8	32	4	1.5	7	4
	Juni	34.0	32.8	35.5	30.6	4.9	33.2	38.6	29.1	9.5	0	0	0.9	7	13
	Juli	34.7	33.9	37.0	31.8	5.2	34.3	40.1	30.1	10.0	0	1	1.0	8	23
	Aug.	35 9	34.7	39.4	31.5	7.9	35.3	42.8	30.1	12.7	0	0	0.0	0	31
	Sept.	34.5	33.3	36.0	30.6	5.4	33.6	39.1	27.6	11.5	3	1	0.0	2	28
	Oct.	33.3	32.1	34.7	29.2	5.5	32.3	35.6	25.1	10.5	0	0	0.0	3	28
	Nov.	29.3	29.6	32.0	26.3	5.7	29.3	33.1	25.1	8.0	0	0	0.0	0	30
	Dec.	27.3	27.5	30.2	25.0	5.2	27.5	31.6	22.1	9.5	7	3	0.9	3	28
1886	Jan.	26.1	25.9	29.6	22.8	6.8	26.1	33 6	20.1	13.5	3	6	4.5	29	0
	Febr.	26.9	26.4	29.4	23 6	5.8	26.5	33.8	19.1	14.7	23	5	4.9	25	1
	März	27.1	27.6	29.2	24.3	4.9	26.9	34.8	21.5	13.3	36	11	6.0	31	0
	April	28.6	28.2	30.3	25.4	4.9	28.1	34 5	21.5	13.0	1	3	5.1	28	0
	Mai	32.8	30.0	34.6	27.3	7.3	31.2	40.3	25.0	15.3	6	2	1.0	31	0
	Juni	35.5	32.0	38.5	29.0	9.5	33.7	41.0	25.0	16.0	0	0	1.4	25	1
	Juli	35.9	33.8	38.5	31.7	6.8	35.0	42.0	29.5	12.5	0	0	2.1	27	3
	Aug.	34.4	32.3	38.2	31.7	6.5	34.1	42.2	30.0	12.2	0	1	3.3	30	1
	Sept.	32.2	31.1	36.4	29.4	7.0	32.3	41.0	19.0	22.0	3	2	1.9	30	0
	Oct.	31.7	29.6	35.2	28.6	6.6	31.3	36.5	26.0	10.5	0	0	0.8	31	0
	Nov.	28.8	28.0	32.1	25.3	6.8	28.5	35.0	23.8	11.2	22	4	2.3	30	0
	Dec.	26.5	25.8	30.1	23.4	6.7	26.4	32.8	19.8	13.0	60	2	3.4	30	0
1887	Jan.	24.3	22.6	28.0	22.4	5.6	24.5	32.5	19.0	13.5	9	5	6.2	26	0
	Febr.	23.5	22.9	28.0	21.2	6.8	23.9	33.0	19.0	14.0	10	7	5.6	23	3
	März	25.5	25.0	29.0	23.5	5.5	25.7	33.5	20.0	13.5	4	3	5.3	31	0
	April	28.2	27.9	32.3	26.6	5.7	28.7	36.2	23.8	12.4	2	2	2.9	29	0
	Mai	31.1	29.3	34.3	27.2	7.1	30.5	39 0	25.0	14.0	0	0	2.4	31	0
	Juni	33.9	31.5	35.5	31.0	4.5	33.0	39.6	28.6	11.0	0	0	4.9	10[1])	0
	Juli	34.1	32.4	36.0	32.5	3 5	33.8	38.0	31.4	6.6	0	0	6.0	31	0
	Aug.	34.2	33.0	36.7	33.2	3.5	34.3	38.8	29.0	9.8	0	0	5.3	30	1
	Sept.	33.3	32.0	35 2	31.9	3.3	33.1	36.6	29.5	7.1	21	1	2.7	30	

Wien, Januar 1888. J. Hann.

[1]) Unvollständige Beobachtungen.

Digitized by Google

Bemerkenswerthe Blitzschläge. Wir wollen in Folgendem zunächst einige interessante Blitzschläge und (vermuthlich) elektrische Lichterscheinungen aus dem Jahre 1885 zusammenstellen und darauf einen besonders merkwürdigen aus dem April des letzten Jahres betrachten.

Laut einem Briefe des Beobachters in Bayrisch Zell, Herrn Pfarrer Forstmair, an Herrn Dr. Erk schlug in Engelberg während dessen Aufenthalt daselbst im August 1885 (Datum nicht mehr erinnerlich) Nachts der Blitz ein, so dass alle Personen entsetzt aufstanden. Nach einigen Tagen wurde beim Abmähen im Grasgarten des Pfarrhofs ein Blitzloch entdeckt, ca. 75 cm breit und 60 cm tief eingesunken; um dasselbe herum waren 18 Löcher kopfgross und 36 Löcher faustgross.

Ferner sah Herr Dr. Erk selbst im Herbst 1885 auf der Landstrasse von Straubing nach Bogen, längs deren eine Telegraphenleitung läuft, etwa 15 Stangen dicht hintereinander, welche alle die charakteristischen spiralförmig eingerissenen Spuren von Blitzen trugen. Die Spuren begannen immer dicht unter dem Isolirhaken. Vor und nach diesen 15 Stangen waren keine Verletzungen sichtbar.

Dieselbe Erscheinung, dass ein Blitzschlag an vielen Stellen Spuren hinterlässt und namentlich längs der Telegraphenleitung sich verbreitet, finden wir in ausserordentlich mächtiger Ausbildung in einem Gewitter, welches am Abend des 28. Juni 1885 den Säntis überzog und dessen Beschreibung sich in den Annalen der schweiz. met. Central-Anstalt 1885 findet (Gewitterbeobachtungen im Jahre 1885 von G. Mantel S. 18). Herr Pfarrer Studer giebt über dieses Gewitter einen merkwürdigen Bericht, den wir mit einigen Kürzungen reproduciren.

„Sonntags den 25. Juni 1885, um 4^h Abends, brach ich mit meiner Frau und einem Träger von Schwendi-Appenzell nach dem Säntis auf. Der klarblaue Himmel versprach eine glückliche und genussreiche Besteigung. Nach 6 Uhr langten wir in der Meglisalp an, wo wir uns etwas erfrischten. Inzwischen hatten sich einige Gewitterwolken gebildet, so dass wir uns fragten, ob es nicht rathsam wäre, auf der Alp zu übernachten. Da man uns aber versicherte, es würde höchstens ein „Sprützerli“ geben, auch der Säntis noch klar war, so wagten wir die Weiterfahrt. Allein schon nach einer Stunde fing der „Alte Mann“ zur Linken zu murren an; der helle Himmel verdunkelte sich schnell; einzelne Blitze zuckten und bald strömte der Regen. Auf dem Schneefeld angelangt, konnten wir uns nur mühsam fortbewegen, da der sündfluthartige Regen einen förmlichen Bach bildete und den Schnee erweichte, so dass wir öfters bis über die Kniee einsanken. Das Grollen zu unserer Linken ward immer stärker; das Gewitter rückte mit ungeheurer Schnelligkeit näher. Bald folgte Schlag auf Schlag. Ein wahres Feuermeer umgab uns. Trotzdem drangen wir vorwärts, bald von grellen Blitzen geblendet, bald in völliger Dunkelheit den Pfad suchend. Der vorsichtige Gedanke, bei solchem Unwetter zur Meglisalp zurückzukehren, wurde verscheucht durch das rechnende Bedenken, dass wir bereits die grössere Hälfte des Weges hinter uns hatten. Zudem winkten uns schon die hellerleuchteten Fenster des nahen Gasthauses auf der Spitze. Freilich brauchte es alle moralische Kraft, um bei solch wildem Kampf der Elemente auszuharren. Tapfer ankämpfend gegen die heftigen Windstösse, schritten wir den Zickzackweg im Schnee äusserst langsam weiter.

Auf einmal erblickten wir hoch über uns auf dem Bergkamme, welcher sich links von der Säntisspitze gegen den Altmann hinzieht, aufflackernde Flämmchen, vermischt mit kleinen gelblichen Kugeln. Letztere liefen scheinbar an einem Seil oder Draht dahin, näherten sich gegenseitig, bildeten zusammenstossend eine grössere Lichtmasse und fielen explodirend, einer Sternchenrakete ähnlich, in röthlichen und blauen Kugeln schlängelnd nieder. Diese merkwürdige Erscheinung wiederholte sich mehrmals nacheinander.

Kaum hatten wir uns von unserem Erstaunen erholt, als ein anderes Phänomen unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nahm. Auf demselben Bergkamme schwebte eine einzelne feurige Kugel, von der scheinbaren Grösse einer Bombe oder eines kleinen Mondes, in flachem, parabolischem Bogen hin und her, etwa mit der Geschwindigkeit eines geworfenen Balles, nur mit dem Unterschied, dass die Bewegung der Kugel stets gleichmässig war. Am Ende ihrer Bahn schien die Kugel zu verschwinden, tauchte aber gleich darauf wieder empor und begann ihren ruhigen Lauf aufs Neue. Mit Interesse schauten wir dem uns noch ganz unbekannten, wohl einige Minuten anhaltenden Spiel dieser Kugelblitze zu.

Da auf einmal erfolgte ein furchtbarer Krach, der den ganzen Berg in seinen Grundfesten zu erschüttern schien. Ein Feuerwerk von noch nie gesehener Grossartigkeit überraschte uns nun; die ganze Telephonleitung des Säntis, so weit sie von unserm Standpunkte auf dem Schneefelde dem Auge erreichbar war, d. h. bis zur 4. oder 5. Stange von der meteorologischen Station weg, stand in intensivstem Lichte. Und zwar nicht blos der Draht, sondern auch der

Digitized by Google

zwischen demselben und dem Erdboden sich befindende freie Raum war mit einer Gluthmasse ausgefüllt, die sich unsern Blicken flächenweise in den verschiedensten Formen darbot. Gleich einer im Freien aufgehängten Wäsche waren zwischen je zwei Stangen 4—5 feurige Flächen ausgespannt, nach unten hin zerschlitzt und zerfetzt und scheinbar mit bläulichem Saum sich wellenförmig bewegend. Dabei fiel uns auf, dass die zwischen zwei Stangen von den Drähten niederhängenden Flächen von verschiedener Grösse waren, und zwar so, dass je die erste von oben die grösste, die unterste aber die kleinste war, was sich bei jedem Zwischenraum regelmässig wiederholte. Diese wunderbare Erscheinung war zudem keine blos momentane, sondern eine mindestens zwei Minuten lang konstante. Ueberwältigt von diesem imposanten Naturschauspiel, vergessend die Gefahr, in der wir noch schwebten, rief ich unwillkürlich hintereinander dreimal aus „wunderbar schön!“ Plötzlich fiel diese ganze Herrlichkeit, die wir wohl am treffendsten „Blitzwäsche“ nennen möchten, zu Boden. Der Telephondraht war geschmolzen, die Leitung bis zur fünfzehnten Stange hinunter zerstört. Auf der Erde, wo die Drähte lagen, schien es zu brodeln wie von flüssigem Metall. Verf. beschreibt hierauf die durch die Blendung erzeugten Nachbilder und darauf folgende beängstigende völlige Blindheit, welche nach seiner Schätzung mindestens fünf Minuten dauerte, bis endlich die Umrisse der Gegenstände und die Lichter im Hotel wieder sichtbar wurden. „Inzwischen war auch die Gewalt des Gewitters gebrochen, der Regen hatte aufgehört, so dass wir wagen durften, den letzten Angriff auf die Spitze zu unternehmen. So erreichten wir, zwar völlig durchnässt, aber noch unversehrt, nach einer kleinen halben Stunde 10¼ Uhr Nachts das Gasthaus.“

Der Säntisbeobachter selbst (K. Saxer) berichtet: „Den Blitz habe ich nicht gesehen. Dem Krachen, das sich dem Platzen einer Bombe ähnlich anhörte, folgte sogleich ein sprühender Flammenregen, der sich langsam gegen das südöstliche Schneefeld senkte, jedoch bald erlosch. Die in der Frühe des andern Tages vorgenommene Untersuchung zeigte zuerst, dass der Telegraphendraht vom 1. Isolator bis zur 10. Stange, ca. 600 m, nicht mehr da war. Nur an den Isolatoren waren etwa centimeterlange Stücke, sowie der Bindedraht unversehrt. Jeder Isolator zeigte aber schwarze Stellen. Da gar nichts von dem fehlenden Draht gefunden wurde, so muss angenommen werden, dass derselbe verbrannt sei und die erwähnten Flammenfunken verursacht habe; bei weiteren 5 Stangen war er ganz verkohlt und morsch. Im Telegraphenbureau zeigte die Blitzplatte ein 5 mm tiefes Loch; deren Deckglas ist in ganz feine Splitter zertrümmert worden. Auf dem Gipfel des Berges sind von den 6 Blitzableiterstangen auf dem Anemometerhäuschen zwei durch Abschmelzen der Platinspitzen untauglich geworden. Am Häuschen sind die Eisennägel aus der Blechverschalung an der SW-Seite herausgerissen; 1, 2 m davon entfernt und längs dem Wege nach dem Gasthause sind mehrere Löcher durch den Blitz entstanden und mehrere mindestens centnerschwere Felsstücke abgesprengt worden. Nahe beim Gasthause am Ende eines kleinen Schneeplatzes fand sich eine Bodenunterwühlung; durch die aufgeworfene Erde wurden sämmtliche Fenster der Nordseite beworfen. Am Hause selbst ist in der Nähe der Erdplatte in den Cementsockel ein grosses Loch eingesprengt worden. — Die beschriebene starke elektrische Entladung erfolgte, nachdem sowohl ich, als auch die ca. 50 anwesenden Touristen glaubten, das Gewitter sei ganz vorüber.“

Herr Mantel fügt dem hinzu: „Es scheint in erster Linie ein flächenförmiger Uebergang der Elektricität aus der Telegraphenleitung nach den Unebenheiten resp. Erhöhungen des, durch das vorangegangene Gewitter schon angefeuchteten und durchnässten Bodens stattgefunden zu haben, welchem dann mit der letzten Entladung das Schmelzen des Drahtes folgte.“

In der Sitzung der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur vom 31. März 1886 macht Herr Prof. L. Weber eine besonders in praktischer Beziehung instruktive Mittheilung über die wiederholten Blitzschläge in das Breslauer Universitätsgebäude. 1790 wurde die jetzige Sternwarte mit einem Blitzableiter versehen. Man glaubte damals, dass durch diesen einen Ableiter auch die von dem Thurme bis zu 400 Fuss entfernten Gebäudetheile geschützt würden. Diese Annahme wurde widerlegt durch einen sehr heftigen Blitzschlag vom 16. August 1804. Derselbe richtete in den östlichen Theilen des Gebäudes grosse Verwüstungen an, fuhr durch das Arbeitszimmer von Professsor Jungnitz, welcher fast erschlagen wäre. Mit bemerkenswerther Schnelligkeit wurde in Folge dieses Blitzschlages zur Erweiterung des Blitzableiters geschrittten. Auf Grund der einfachen, noch jetzt giltigen und von Jungnitz klar erkannten Grundsätze der Anlage von Blitzableitern wurde die im Wesentlichen noch jetzt bestehende Anlage geschaffen. Legt man an dieselbe den Maassstab unserer heutigen Vorschriften, so hatte dieselbe eigentlich nur einen Mangel, nämlich den, dass die Ableiter einfach mehrere Fuss tief ins Erdreich geführt waren und nicht, wie das verlangt wird, in möglichst grossflächige, im Grundwasser liegende Platten endigten. Dieser Mangel war so lange nicht von grossem Belang, als das Gebäude an keiner anderen Stelle einen für den Blitzschlag

Digitized by Google

bequemeren und besser leitenden Weg zu dem feuchten Erdreich darbot. Mit Anlage der Wasser- und Gasleitungsröhren, welche durch ihre Verästelungen einen ausgezeichneten Uebergang des Blitzes an das Erdreich vermitteln, trat für das Gebäude die Gefahr einer Seitenentladung ein, d. h. eines Abspringens des Blitzes von der Blitzableitung zur Wasserleitung. Die zur Beseitigung dieser Gefahr gegebene, freilich erst in den letzten Jahren mit besonderem Nachdruck betonte Regel, den Blitzableiter in metallische Verbindung mit den Wasser- und Gasröhren zu setzen, war noch nicht ausgeführt, und so ist es erklärlich, dass trotz des vorhandenen Blitzableiters am 3. Juli 1885 ein Einschlag erfolgen konnte. Dieser Blitz schlug von der an der Flussseite entlang laufenden grossen Dachrinne, welche ihrerseits mit dem Blitzableiter metallisch communicirte, auf ein benachbartes Wasserleitungsrohr über, indem dabei die 96 cm starke Aussenmauer durchbrochen wurde. Glücklicherweise wurde der in unmittelbarer Nähe dieses Durchschlages arbeitende Direktor des zoologischen Instituts, Herr Professor Schneider, nicht weiter als durch die heftige Detonation afficirt. Dieser abermalige Blitzschlag ist nun deswegen besonders lehrreich, weil er mit denkbar grösster Deutlichkeit die schon erwähnte Nothwendigkeit demonstrirt, die Blitzableiter in gehörige metallische Verbindung mit den Gas- und Wasserleitungsröhren zu setzen.

Ueber einen höchst eigenthümlichen, allem Anschein nach gut beglaubigten Fall von „Blitzmaterie“ hat Stanislas Meunier vor Kurzem in den „Comptes Rendus“ berichtet. Herr Maurice Gourdon in Luchon, durch geologische Forschungen in den Pyrenäen vortheilhaft bekannt, hat ihm als „Fulgurit vom 28. Juli 1885“ eine Reihe von Proben eingesandt, welche aus einer durchscheinenden, bräunlichen Substanz von glasigem Glanz und blasiger Struktur, in Form von Tropfen und Ueberzügen bestehen. Statt aber, wie echte Fulgurite, je nach der Unterlage zu variiren und nur Schmelzprodukte der letzteren zu sein,[1]) sind diese Proben identisch auf Schiefern und Kalksteinen, ja sogar auf Baumrinde! Es ist auf dem ersten Blick erkennbar, dass diese Substrate keine merkbare Erhöhung der Temperatur erfahren haben. Die Substanz ist weich, lässt sich mit dem Nagel ritzen und zerkrümeln, brennt an der Flamme mit harzigem Geruch und ist in Alkohol löslich. Die Beschreibung, welche Herr Gourdon vom Blitzschlage giebt, lautet wie folgt: „Am 28. Juli 1885, gegen 1^h 30 p. m. sah ein Mann aus Luchon, der sich am Ausgange von Luchon, an dem Croix de Paysas genannten Orte, befand, während starken Gewitters den Blitz etwa 20 m von sich einschlagen. Als er sich vom Schreck erholt hatte, ging er aus Neugierde nach den Wirkungen des Blitzes zu sehen und fand an der Mauer, welche den Weg begleitet, an der Brücke von Mousquères, auf den Schiefern und auf den Kalksteinen einen Ueberzug von brauner Farbe. Einige Bäume (Ahorne) hatten einen Ueberzug auf der Rinde. Benachrichtigt durch diesen Mann, besuchte ich am nächsten Morgen die Orte und sammelte die Proben. Jenseits der Brücke von Mousquères habe ich vergeblich nach Spuren auf den Schiefern des anstossenden Steinbruchs gesucht. Vor dem Fall vom 28. Juli habe ich nie etwas an der Mauer und den Bäumen am Wege gesehen, und diese Fulgurite scheinen mir von diesem Momente herrühren zu müssen.

Herr Meunier beschreibt die Vertheilung des Stoffs auf den Oberflächen genauer, führt aber eine eigentliche chemische Analyse nicht an. Dagegen erwähnt er frühere analoge Fälle, namentlich die Erzählung von Robert Boyle, dass am 24. Juli 1681, um 3 p. das Schiff Albemarle von einem Blitz getroffen wurde, bei welchem in die Schaluppe eine harzige Substanz fiel, die einen Geruch nach Kanonenpulver verbreitete und sich gänzlich verzehrte (aufbrannte?), obwohl man versuchte, sie mit Wasser zu löschen und mit Stöcken hinauszuwerfen.

„In vielen Fällen von Kugelblitzen hat man ebenfalls die Anwesenheit von einer mehr oder weniger langsam brennenden Substanz vermerkt, welche einen Geruch nach Schwefel, Harz oder Pech verbreitete und zuweilen schwarzen Rauch entwickelte. Der Russ, welcher auf einem der Marmorstücke von Luchon sich findet, zeigt, dass auch hier Verbrennung stattgefunden hat; eine zufällige, jedenfalls selten eintretende Ursache hat dieselbe unterbrochen, bevor alle Substanz aufgezehrt war.“

Uebrigens hält es Herr Meunier nicht für ausgeschlossen, dass die Substanz eventuell nicht vom Blitze, sondern von einer Feuerkugel geliefert sein könnte. Gegen diese Annahme erklärt sich Herr Trécul im folgenden Hefte der C. R. (S. 849), wobei er auf eine Mittheilung Bezug nimmt, die er in den C. R. 1881 veröffentlicht hat (XCII, 775). Danach sah er einen länglichen, leuchtenden Körper aus einer dunklen Wolke heraustreten und wieder in sie

[1]) Ueber Struktur und Natur der echten Fulgurite (Blitzröhren) findet man zwei neuere Arbeiten von Gümbel und von A. Wichmann in der Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges. 1882 und 1883.

Digitized by Google

hineintauchen, nachdem er einen kleinen Theil seines Stoffs abgelöst hatte, welcher wie ein schwerer Körper herabfiel, sich im Fallen theilte und verlosch.

Wiederum aus dem Jahre 1885 berichtet über eine merkwürdige Lichterscheinung, welche nach Meinung des Beobachters elektrischer Natur gewesen ist, Herr Apotheker M. Scholtz in Jutroschin (Posen). Herr Prof. Dr. Leonh. Weber in Breslau hatte die Güte, uns folgenden Auszug aus diesen Bericht zur Verfügung zu stellen. „Herr Scholtz beobachtete mit seinem Begleiter in zwei finstern Neumondsnächten vom 13./14. September und 29./30. Oktober 1885, südlich von Jutroschin auf einem von Gräben durchzogenen 1/4 Quadratmeile grossen Terrain überaus glänzende als „ein grossartiges Naturschauspiel" bezeichnete Lichterscheinungen. Wie ein „hell aber mild weiss leuchtendes Band" bewegten sich dieselben in geraden Linien offenbar dem Laufe der Gräben folgend mit ziemlicher Geschwindigkeit über das ganze Terrain. Eine Lichtlinie löste die andere ab. Es war „als ob viele mit weissem Satze geladene Schnurfeuer" abgebrannt würden. Als der Beobachter am zweiten Abend dieselbe Gegend passirte, bemerkte er schon aus der Ferne die nämliche von Lampenlichtern durch ihre weisse Farbe wohl unterschiedene Lufterscheinung. Dann verschwand dieselbe. Plötzlich aber blitzte es auf und wie durch elektrische Funken entzündet begannen sich nun in noch höhererem Glanze wie das erste Mal jene glänzenden Lichtlinien mit einzelnen grossen strahlenden Lichtpunkten zu entwickeln.

In beiden Nächten war es völlig windstill, warm und feucht. Das erste Mal war der Himmel klar, das zweite Mal nach längerem Regen bedeckt. Die Erscheinung währte das erste Mal 8 Minuten und hielt noch an, als der Beobachter fortfuhr.

Die Nachforschungen, welche Tags darauf angestellt wurden, liessen in den Gasblasen, die beim Eindrücken eines Stockes in die meist ausgetrockneten Gräben entstanden, keine Spur von Phosphorwasserstoff erkennen.

Weitere Erkundigungen ergaben, dass andere Bewohner dortiger Gegend wiederholt ähnliche Erscheinungen gesehen haben wollten. Insbesondere theilt Herr Graf V. von Czarnetzki auf Gogolewo mit, dass er vor mehreren Jahren einen grossen Feuerball in der Mitte eines Gehöftes, durch welches er gefahren, habe liegen sehen. Bei seiner Annäherung lief der Feuerball längs des Erdbodens mit mässiger Geschwindigkeit, überschritt eine niedrige Mauer und konnte auf seinem weiteren Laufe längs des Weges und über Gräben längere Zeit verfolgt werden, bis er schliesslich hinter einem Gebäude den Blicken des schnell nachfahrenden Beobachters entschwand." (Schluss folgt.)

Vereinsnachrichten.

Jahres-Versammlung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie am 18. Februar 1888. Um 7^h Abends eröffnet im grünen Saale der Kais. Akademie der Wissenschaften der Präsident, Hofrath Dr. Jos. Lorenz von Liburnau, die Sitzung und fordert den Secretär auf, den Bericht über den Stand der Mitglieder im abgelaufenen Jahre vorzubringen.

Stand der Mitglieder am 31. December 1887.

		Stand 31. Dec. 1886	Zuwachs	Abgang mit Tod	Abgang durch Austritt	Abgang im Ganzen	Stand 31. Dec. 1887
Ehrenmitglieder		15	—	1	—	1	14
Stiftende Mitglieder		12	1	1	—	1	12
Ordentliche Mitglieder	a) auf Lebenszeit	18	—	—	—	—	18
	b) mit Jahresbeitrag	244	12	—	13	13	243
	c) beitragsbefreit	8	—	—	—	—	8
		297	13	2	13	15	295

Auch in diesem Jahre hat die Gesellschaft den Verlust hervorragender Mitglieder durch Tod zu beklagen. Sie verlor von den Ehrenmitgliedern: Brigade-General W. B. Hazen, Chief Signal Officer in Washington; von den stiftenden: Primararzt Dr. Carl Haller in Wien; von den ordentlichen Mitgliedern: Ingenieur Max Beschoren in Passo Fundo in Südbrasilien und Universitätsprofessor Dr. Stefan Kuczyński in Krakau.

Ueber Aufforderung des Präsidenten ehrt die Versammlung das Andenken dieser ihrer Mitglieder durch Erheben von den Sitzen.

Hierauf wurde der Cassa-Bericht in Berathung genommen. Der Präsident bringt zur

Digitized by Google

Kenntniss, dass der Ausschuss der österr. met. Gesellschaft sich an der Stiftung einer Buys-Ballot-Medaille mit einem Beitrage von ℳ 100.— betheiligt habe und beantragt im Namen des Ausschusses, aus den Gebarungsüberschüssen den Sonnblickfond auf fl. 1000.— durch Einstellung einer Ausgabspost von fl. 222.18 zu ergänzen, was einstimmig zur Annahme gelangt, worauf folgender Cassastand-Bericht von Dr. Kostlivy vorgelegt wurde.

I. Vermögensgebarung der Oesterr. Gesellschaft für Meteorologie im Jahre 1887.

Einnahmen 1887.

1. Cassa-Rest mit 1. Jänner 1887				fl. —.—
2. Subvention des k. k. Reichskriegsministeriums, Marine-Section			fl. 200.—	
3. „ „ „ Unterrichtsministeriums			„ 200.—	
4. K. k. Ackerbau-Ministerium für 6 Bände			„ 36.—	
5. Rückstände vom Jahre 1886	fl. 59.83			
	„ 164.88			
	„ 14.60	fl. 239.31		
davon noch ausständig	fl. 34.69			
uneinbringliche Forderung	„ 34.90	„ 69.59	„ 169.72	
6. Mitgliederbeiträge für das Jahr 1887 und zwar:				
1 Mitglied à fl. 12	fl. 12.—			
242 „ à „ 4	„ 968.—			
1 „ à „ 3	„ 3.—	fl. 983.—		
davon bereits 1886 entrichtet	fl. 89.68			
Schuld pro 1888 zum Vortrag	„ 111.99	„ 201.67	„ 781.33	
7. Guthaben der Mitglieder pro 1888			„ 169.01	
8. Porto-Vergütung für die Zusendung der Zeitschrift		fl. 81.15		
davon bereits 1886 entrichtet	fl. 11.25			
Schuld pro 1888 zum Vortrag	„ 8.75	„ 20.—	„ 61.15	
9. Verkauf älterer Bände der Zeitschrift			„ 71.—	
10. A. Asher & Cie. laut Vertrag ℳ 500.— à 0.62			„ 310.—	
11. Zinsen vom Vermögen			„ 225.32	
12. Taxen für Diplome			„ 3.—	
13. Ablösung von 20 Tauschexemplaren von Zeitschriften			„ 67.25	
14. Ueberzahlungen der Mitglieder, dem Sonnblickfond gewidmet			„ 55.20	
			Summe der Einnahmen	fl. 2348.98

Ausgaben 1887.

1. Druckkosten der Zeitschrift XXII. Jahrgang	fl. 880.94	
2. An die Deutsche Met. Ges. für Redactionsauslagen ℳ 500 à 0.62	„ 310.—	
3. Anschaffung von meteorologischen Publicationen	„ 28.30	
4. Beitrag zur Stiftung der Buys-Ballot-Medaille ℳ 100	„ 61.48	
5. Remuneration für den Beobachter am Obir	„ 100.—	
6. Benutzung des Sitzungssaales	„ 9.97	
7. Schreibmaterialien, Utensilien	„ 5.—	
8. Ständige Remunerationen, Neujahrsgelder	„ 154.20	
9. Zeichnungen, Abschriften und andere Arbeiten	„ 112.44	
10. Ankauf älterer Bände	„ 4.—	
11. Druck von Circularen, Adressen etc.	„ 29.30	
12. Stempel, Porti, Zustellung	„ 210.30	
13. Einkommensteuer	„ 13.80	
14. Vermögenssteuer	„ 12.07	
15. Ueberzahlungen der Mitglieder an den Sonnblickfond	„ 55.20	
16. Vom Gebarungs-Ueberschusse an den Sonnblickfond	„ 222.18	fl. 2209.18
17. Cassarest am 31. December 1887		„ 139.80
		fl. 2348.98

II. Vermögensstand am 31. December 1887.

1. 11 St. Südbahn-Prioritäten zum Kurse à fl. 144.— v. 31. Dec. 1887	fl. 1584.—	
2. 1200 fl. Silber-Rente „ „ à „ 78.75 „ „ „ „	„ 945.—	
3. 2000 fl. Papier-Rente „ „ à „ 75.75 „ „ „ „	„ 1515.—	
4. 500 fl. Staatsloos vom Jahre 1860, Serie 12597 No. 15 zum Kurse à fl. 131.25 vom 31. December 1887	„ 656.25	„ 4700.25
5. Cassarest vom 31. December 1887		„ 139.80
		fl. 4840.05

Digitized by Google

Der Präsident macht die Mittheilung, dass von ihm und Herrn Major von Sterneck am 17. Februar die Rechnung pro 1887 revidirt und richtig befunden wurde, worauf von der Versammlung dem Ausschusse und speciell dem Rechnungsleger das Absolutorium ertheilt wurde. Er berichtet ferner über die Revision des Standes des Sonnblickfonds, welcher nunmehr einen noch disponiblen Betrag von fl. 777.82 aufweist und durch den vorher bewilligten Beitrag die Höhe von fl. 1000.— erreicht.

Für das nächste Jahr wird die Revision gleichfalls vom Herrn Präsidenten und Herrn Major von Sterneck vorgenommen werden.

Ueber Antrag des Ausschusses werden wegen ihrer hervorragenden Verdienste um die Gesellschaft und deren Zwecke zu Ehrenmitgliedern einstimmig gewählt:

Se. Excellenz Geheimrath Carl Freiherr von **Czörnig** in Görz,

Hofrath Universitäts-Professor Dr. Friedrich **Simony** in Wien.

Nachdem die Versammlung auch für das Jahr 1888 eine Remuneration für den Beobachter am Obir im Betrage von fl. 100.— votirt und einige andere Administrationsangelegenheiten zustimmend erledigt hat, wurde zur Neuwahl sämmtlicher Functionäre, statutengemäss für die nächsten drei Jahre, geschritten.

Es wurden per acclamationem gewählt:

Präsident: Dr. Jos. R. Lorenz von Liburnau, k. k. Ministerialrath im Ackerbau-Ministerium.

Vice-Präsident: Prof. Dr. Julius Hann, Director der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.

1. Secretär (welchem zugleich die Cassa- und Rechnungsführergeschäfte übertragen wurden): Dr. Stan. Kostlivy, Adjunct der k. k. meteor. Centralanstalt.

2. Secretär: Dr. J. M. Pernter, Adjunct der k. k. meteor. Centralanstalt.

Als Ausschuss-Mitglieder erschienen nach Abgabe von Stimmzetteln gewählt:

Dr. Jacob Breitenlohner, Professor an der k. k. Hochschule für Bodencultur.

Heinrich Hartl, k. k. Major im Militär-geographischen Institute.

Moriz Kuhn, Professor an der Schottenfelder Ober-Realschule in Wien.

Dr. Victor von Lang, Professor an der Universität in Wien.

Albert von Obermayer, k. k. Oberstlieutenant und Professor an der k. k. technischen Militär-Akademie in Wien.

Dr. Albrecht Penck, Professor an der Universität in Wien.

Dr. Franz Pisko, k. k. Regierungsrath, emer. Director der Ober-Realschule in Sechshaus.

Dr. Karl Rothe, Professor an der Schottenfelder Ober-Realschule in Wien.

Otto Schäffler, Mechaniker in Wien.

Dr. Anton Schell, Professor an der k. k. technischen Militär-Akademie in Wien.

Robert Daublebsky von Sterneck, k. k. Major und Vorstand der Sternwarte des k. k. Militär-geogr. Institutes.

Dr. Edmund Weiss, Universitätsprofessor und Director der Universitäts-Sternwarte in Wien.

Während des Scrutiniums besprach Director Hann einige neuere Werke.

Zum Schlusse wurden folgende angekündigte Vorträge gehalten:

Oberstlieutenant von Obermayer: Ueber Elmsfeuer.

Prof. Dr. Penck: Neuere Werke über Quellen und Quellenbildung.

Neue Mitglieder der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie:

Das **physikalische Institut** der k. k. böhmischen Carl Ferdinands-Universität in Prag (als stiftendes Mitglied).

Die **geologisch-palaeontologische Abtheilung** der k. k. Hofmuseen in Wien.

Das **geographische Institut** der k. k. Universität in Wien.

Böhm, August, Dr., Privatdocent in Wien.

Duré, Friedrich, k. k. Oberst i. R. zu Radeschin.

Kan, A., Dr., Professor an der Universität zu Amsterdam.

Pernter, Alois, Dr., Gymnasialdirector in Trient.

Richter, Eduard, Dr., Professor an der Universität Graz.

Soyka, Isidor, Dr., Professor an der k. k. deutschen Carl-Ferdinands-Universität in Prag.

Vom 1. Jänner 1888 an:

Das **physikalische Cabinet** der Universität Breslau.

Hengl, Johann, Obmann der Zollamts-Geschwornen, Wien.

Hölzel, Hugo, Buch- und Kunst-Verlag, Wien.

Marek, Milan, Gymnasialprofessor in Gospić.

Margules, Max, Dr., Assistent der k. k. meteor. Centralanstalt.

Digitized by Google

Zweigvereine der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft im Jahre 1887. Im **Berliner Zweigverein** [1]) sprachen in der Sitzung am 4. Januar 1887 Hr. Dr. Sprung über das Hadley'sche Princip; am 1. Februar Hr. Dr. Froelich über Messungen der Sonnenwärme; am 1. März Hr. Dr. Kremser über die Veränderlichkeit der Temperatur in Deutschland; am 5. April Hr. Professor Winslow Upton aus Providence, R. J. (als Gast), über meteorologische Beobachtungen bei Sonnenfinsternissen; am 3. Mai Hr. Geh. Medicinalrath Dr. Schultz über einige noch zweifelhafte Fragen aus dem Grenzgebiete der Meteorologie und der Medicin; am 11. October Hr. Dr. Wagner über einige Resultate aus den Gewitterbeobachtungen in Norddeutschland; Hr. Dr. Less über Barometerschwankungen bei starken Blitzen; am 1. November Hr. Dr. R. von Helmholtz über die Condensation des Wasserdampfes; Hr. Dr. Sprung über die Temperaturangaben von attachirten Thermometern; am 6. December Hr. Professor von Bezold über Hann's Atlas der Meteorologie; Hr. Dr. Assmann über die Bestimmung der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft; Hr. Dr. R. von Helmholtz und Herr Dr. Sprung über eine neue Methode zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit. Der Vorstand und der Beirath des Zweigvereins blieben unverändert dieselben, wie im Vorjahre.

Im **Zweigverein für Bayern** in München [2]) wurden folgende Vorträge gehalten in der Sitzung am 11. Januar Hr. Privatdocent Dr. Weber: Ueber den Wärmehaushalt der Erde und die Sonnenstrahlung; am 25. Januar Hr. Prof. Dr. Günther: Klimatographie von Griechenland; am 15. Februar Hr. Privatdocent Dr. Renk: Ueber die Vertheilung der Luftfeuchtigkeit in München; am 1. März Hr. Prof. Dr. Wollny: Ueber Wirkung, Ursache und Voraussage der Nachtfröste; am 15. März Hr. Privatdocent Dr. Edelmann: Demonstration neuer erdmagnetischer Registrirapparate; am 3. Mai Herr Hauptmann a. D. Lingg: Ueber die Wölbung des Würmseespiegels und wie sich dieselbe dem Auge darstellt; am 8. November Herr Director Dr. Lang: Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter in Süddeutschland; am 22. November Herr Prof. Dr. Günther: Bemerkungen zur Mechanik der Gewitterfortpflanzung; am 6. December Herr Privatdocent Dr. Weber: Ueber neuere Methoden in der magnetischen Messung.

Im **Zweigverein Hamburg-Altona** wurde in der Sitzung am 29. Januar 1887 an Stelle des eine Wiederwahl ablehnenden Herrn Prof. Kiessling Herr Geh. Rath Dr. Neumayer zum Vorsitzenden gewählt und zum stellvertretenden Vorsitzenden, zum Schriftführer und Schatzmeister die bisherigen Verweser dieser Aemter Dir. Dr. Voller, Dr. Brückner und J. A. F. Meyer. Im Laufe des Jahres 1887 wurden nachfolgende Vorträge gehalten. Am 29. Januar Herr Geh. Rath Dr. Neumayer: Ueber das Werk des Herrn Moureaux, Détermination des élément magnétiques en France (Paris 1886); Herr Dr. van Bebber: Ueber bemerkenswerthe Witterungserscheinungen aus der jüngsten Vergangenheit. — Sitzung am 5. März. Herr Prof. Dr. Köppen: Ueber die Regenverhältnisse Indiens und des Indischen Oceans, verglichen mit jenen der Tropenzone überhaupt; Herr Dr. Eschenhagen: Ueber die erdmagnetischen Beobachtungen im Systeme der internationalen Polarforschung 1882/83. — Am 1. April (öffentliche Sitzung) Herr Geh. Rath Dr. Neumayer: Ueber Errichtung und Einrichtung erdmagnetischer Observatorien, mit Demonstration erdmagnetischer Apparate durch Herrn Dr. Eschenhagen. — Am 30. April Herr Dr. Brückner: Ueber die Schwankungen des Wasserstandes im Kaspischen Meer, dem Schwarzen Meer und der Ostsee in ihrer Beziehung zur Witterung; Herr Prof. Kiessling: Zur Frage des Luftaustausches zwischen Tropen und ektropischen Zonen. — Am 28. Mai Herr Geh. Rath Dr. Neumayer und Herr Dr. Brückner: Bericht über die allgemeine Versammlung der D. M. G. zu Karlsruhe; Herr Prof. Dr. Köppen: Ueber Regen und Bewölkung an der Grenze der tropischen und subtropischen Zone; Herr Dr. Hoppe: Ueber neuere Arbeiten, die atmosphärische Elektrizität betreffend. — Am 25. Juni Herr Prof. Kiessling: Bemerkungen über Dämmerungsbeobachtungen während der Sonnenfinsterniss im August 1887; Herr Dr. Herrmann: Ueber zwei interessante Stürme an der deutschen Küste aus neuerer Zeit; Herr Dr. Finemann: Ueber seinen Wolkenspiegel. — Am 24. September Herr Prof. Kiessling: Bericht über die Beobachtungen in Deutschland am Morgen des 19. August 1887; Herr Geh. Rath Dr. Neumayer: Ueber einige barometrische Höhenmessungen in Südost-Australien; Hr. Prof. Dr. Köppen: Die Sturmprognose Wiggins-Falb zum 19. Sept. 1887. — Am 3. Dezember Hr. Prof. Dr. Köppen: Ueber das Verhalten des Luftdruckes bei Gewittern; Hr. Dr. Grossmann: Giebt es Kältegewitter? Hr. Dr. Brückner: Ueber Hann's Atlas der Meteorologie.

[1]) Auszug aus dem gedruckten Jahresbericht desselben, 20 S. 8°.
[2]) Auszug aus dem gedruckten Jahresbericht desselben, 4 S. 4°.

Digitized by Google

Veag von A. Asher & Co. in Berlin.

Zeischrift für Ethnologie

Organ der

Berline Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte

Redactions-Commission:

A. Bastin, R. Hartmann, R. Virchow, A. Voss.

Zwanzigster Jahrgang 1888.

Preis 24 Mark.

Die füheren Jahrgänge sind theilweise zu wesentlich ermässigten Preisen zu haben.

Verlag von A. Asher & Co. in Berlin.

Nachrichten

für und über

Kaiser Wilhelms-Land

und den

Bismarck-Archipel.

Herausgegeben von der

Neu-Guinea-Compagnie zu Berlin.

Erster Jahrgang 1885 mit 2 Karten. Preis 5 *M.*
Zweiter Jahrgang 1886. Preis 3.75 *M.*
Dritter Jahrgang 1887. Preis 7.05 *M.*
Vierter Jahrgang 1888 Heft 1 1.— *M.*

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG

1882 — 1883.

DIE

BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE

DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION

VON

PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.

UND

PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

BAND I:

KINGUA-FJORD

UND

DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA

SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.

106 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:

SÜD-GEORGIEN

UND

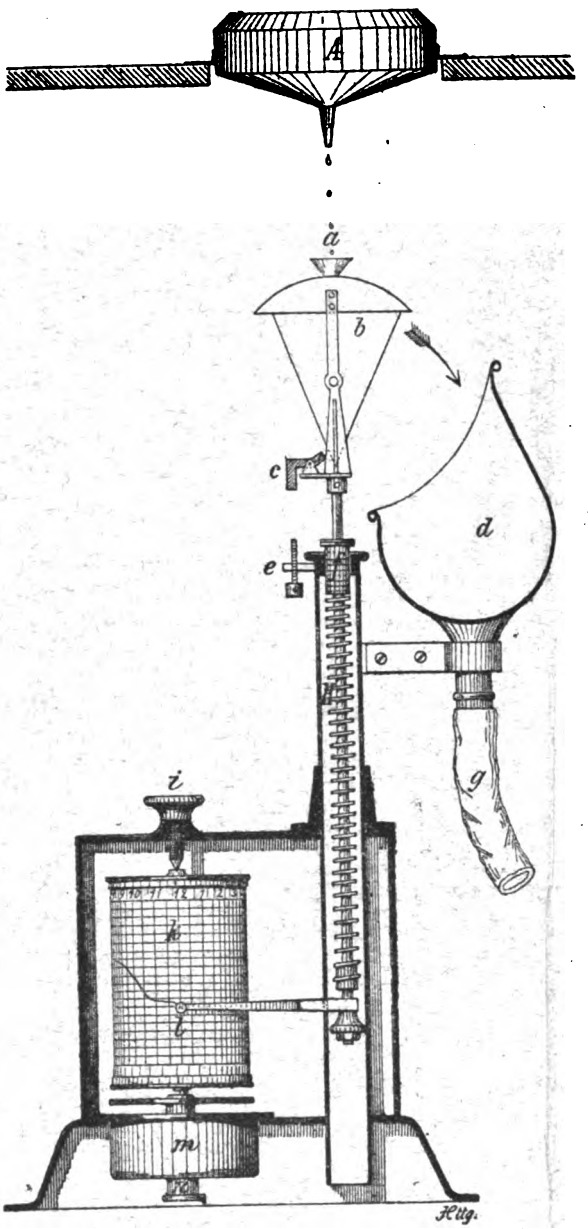
DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.

74½ Bogen mit 31 Tafeln.

Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

Preis 100 Mark.

Digitized by Google



Selbstregistrirender Regenmesser

(System Hottinger).

Preis 170 Mark.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KERSKES, BERLIN.

Digitized by Google

1888. Mai.

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN

WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 5. **Mai.**

Inhalt. Perlewitz: Untersuchungen über unperiodische Temperatur-Aenderungen. S. 165. — Höffinger: Nord- und Ostföhn, beobachtet an der meteorologischen Station Austria Gries bei Bozen am 9. und 10., 12. und 13. und am 23. und 24. Januar 1888. S. 175. — Hann: Die False-Point-Cyklone vom 22. September 1885 (Schluss). S. 180. — Köppen: Hann, die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa. S. 185. — Woeikof: Klimatologische Zeit- und Streitfragen, II. S. 191. — **Kleinere Mittheilungen.** Hann: E. v. Boeck über das Klima von Cochabamba. S. 195. — Liznar: Magnetische Beobachtungen in Batavia. S. 197. — Crova: Jährliche Periode der Sonnenstrahlung zu Montpellier. S. 198. — Pernter: Briefe vom Sonnblick. S. 199. — Rojacher, Vom Sonnblick. S. 202. — Bemerkenswerthe Blitzschläge (Schluss). S. 202. — **Vereinsnachrichten.** Rechnungsablage der Deutschen Meteorol. Gesellschaft. S. 204. — **Literaturbericht.** Bücher (Soyka, v. Urbantzky). S. [37]. — Separatabdrücke (Supan, Öhrwall, Rovelli, v. Biedermann). S. [38]. — Zeitschriften (Annalen d. Hydrographie, American Met. Journal). S. 40. — **Titel neuer Publikationen.** S. [44].

BERLIN

VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte."

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Seiten werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w. erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON **A. ASHER & Co.** IN BERLIN.

Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen

im Jahre 1886.

Herausgegeben

von dem

Königlich Preussischen Meteorologischen Institut

durch

Wilhelm von Bezold

Director.

gross 4°, LVI und 223 Seiten, mit 1 Karte, geheftet, 18 Mark.

Digitized by Google

Untersuchungen über unperiodische Temperatur-Aenderungen.

(Nach Breslauer Beobachtungen von 1791—1886.)

Von Dr. PAUL PERLEWITZ.

Die nachfolgenden Erörterungen, denen die 96jährigen Beobachtungen (1791—1886) der Station Breslau zu Grunde gelegt sind, knüpfen, wie dies auch in meiner Abhandlung: „Temperatur-Abweichungen und Schwankungen“ [1]) für Berlin geschehen, lediglich an die Tagesmittel der Temperatur an, ohne auf die Schwankungen von Maximum zu Minimum in der Tagesperiode Rücksicht zu nehmen.

Die Tagesmittel für Breslau sind veröffentlicht für 1791—1854 in: Galle „Schlesische Klimatologie“, für 1855—1875 in: Galle „Mittheilungen der Kgl. Universitätssternwarte zu Breslau“, für 1876—1886 in den Publikationen der Deutschen Seewarte und des Kgl. Preussischen meteorologischen Instituts. Für den August 1824 sind jedoch die im Jahrgang 1881 der Oesterr. Zeitschrift für Meteorologie (S. 198) angegebenen Werthe benutzt; die weitere daselbst mitgetheilte Thatsache, dass die Temperaturangaben der Jahre 1824—1830 zu niedrig erscheinen, ist für die uns vorliegenden Fragen, bei denen es sich nur um die Aenderung der Mitteltemperatur von Tag zu Tag handelt, von geringerer Bedeutung.

Tab. I. Tage mit steigender, gleicher und sinkender Mittel-Temperatur in Breslau.

	Anzahl der Tage			in Procenten			Maximum		Minimum	
	+	=	−	+	=	−	+	−	+	−
Januar.	14.84	0.94	15.22	47.87	3.02	49.12	21	21	7	10
Februar	13.71	0.86	13.67	48.55	3.05	48.40	18	18	9	9
März. .	16.48	0.82	13.69	53.17	2.65	44.18	22	18	12	8
April .	17.04	0.56	12.40	56.81	1.86	41.33	21	18	12	8
Mai . .	17.58	0.67	12.75	56.71	2.17	41.12	21	17	14	9
Juni . .	16.41	0.59	13.00	54.70	1.97	43.33	21	19	11	8
Juli . .	16.48	0.83	13.70	53.16	2.65	44.19	22	19	12	9
August.	16.15	0.75	14.10	52.08	2.42	45.50	22	20	9	9
Septbr..	14.22	1.07	14.71	47.40	3.58	49.03	18	19	9	11
Oktbr. .	14.03	1.01	15.96	45.26	3.26	51.48	18	21	10	11
Novbr..	13.41	0.95	15.65	44.69	3.16	52.15	18	21	9	11
Dezbr..	13.67	0.80	16.53	44.11	2.58	53.31	18	23	8	12
Jahr . .	184.02	9.85	171.38	50.38	2.70	46.92	—	—	—	—

Die Häufigkeit der unperiodischen Wärmeänderungen (mit denen die Rückfälle der Temperatur im engsten Zusammenhange stehen) im ganzen, wie auch ihre Vertheilung auf die einzelnen Monate, ergiebt sich zunächst, wenn man für jeden Monat die mittlere Anzahl der Tage feststellt, an welchen die

[1]) Programm des Sophien-Realgymnasiums 1886. Auf Wunsch der Redaktion hat der Herr Verf. den daselbst angewandten, in diesem Sinne wenig gebräuchlichen Ausdruck „Schwankungen“ für den Temperatur-Unterschied zweier aufeinanderfolgender Tage hier meist durch „interdiurne Aenderungen“ ersetzt. Die Red.

Digitized by Google

Temperatur zunahm, gleichblieb oder abnahm. Die Resultate, welche ich hierbei für Breslau ermittelte, sind in der vorstehenden Tabelle enthalten. In derselben bedeutet + (resp. —) Tage, welche wärmer (resp. kälter) waren, als ihr Vorgänger, = solche, deren Temperatur der des Vortages gleich war. Neben der mittleren Anzahl ist auch das Maximum und Minimum der Tage mit steigender und sinkender Temperatur für jeden Monat angegeben.

Die grosse Veränderlichkeit der Temperatur ersieht man am besten daraus, dass selbst in den günstigsten Monaten (April, Mai) die Tage mit normaler Temperaturänderung sogar mit Einrechnung der Stillstände nur gegen 59% der Gesammtzahl ausmachen, also mehr als $^2/_5$ Tage mit rückfallender Temperatur sind. Die fernere Thatsache, dass selbst im Mittel des Jahres die Anzahl der Tage mit steigender Temperatur grösser ist, als die mit abnehmender, könnte man vielleicht damit zu begründen geneigt sein, dass für Breslau die Periode zunehmender Jahrestemperatur bedeutend länger ist, als die Periode sinkender Temperatur; erstere umfasst nämlich 204 Tage (vom 10. Januar bis 2. August), letztere nur 161.[1]) Doch genügt ein Blick auf vorstehende Tabelle, um zu erkennen, dass diese Erklärung nicht ausreicht, vielmehr ergeben die Zahlen für die einzelnen Monate das bemerkenswerthe Resultat, dass die Anzahl der Temperaturrückfälle in der zweiten Jahreshälfte verhältnissmässig bedeutend grösser ist, als in der ersten. Im August haben dieselben sogar noch das Uebergewicht über die normalen Temperaturänderungen. Ein weiterer Unterschied der beiden Jahreshälften ist der, dass in der Periode sinkender Jahrestemperatur die Rückfälle allmählich vom August bis zum Dezember an Zahl abnehmen, in der Periode steigender Temperatur die Rückfälle zwar auch im Februar am häufigsten sind und dann schnell abnehmen, aber nachher auf April und Mai, welche die wenigsten Kälterückfälle aufzuweisen haben, der Juni mit verstärkter Tendenz zu Rückfällen folgt.

Diese Resultate bestätigen sich, wenn man die Perioden gleichmässiger Temperaturänderung in Rücksicht auf ihre Dauer betrachtet. Für Berlin hatte ich hierbei nur die mehr als 3tägigen Perioden bestimmt, für Breslau habe ich jedoch keine untere Grenze gezogen, sondern alle bis zu 1tägigen herab ausgezählt. Da jedoch die längeren Perioden von grösserer Wichtigkeit sind, habe ich in den folgenden Tabellen, welche die Resultate enthalten, noch besonders

Tab. II. a. Perioden steigender Temperatur.

Dauer	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1 Tag . . .	272.5	253	255.5	210	226	258	277.5	274	296	352.5	291	298	3264
2 Tage . . .	181	170	178	170	180	187	185	212	180	204	172	184	2203
3 „ . . .	107	90	101	108.5	116	106	124.5	110.5	83.5	96	104	108	1255
4 „ . . .	52	42	69	62	53	77	73	60	50	42	52	42	674
5 „ . . .	23	19	38	37	38.5	34.5	24	29	31	15	16.5	19.5	325
6 „ . . .	14	17	18	18	26	9	12	14	9	10	9	8	164
7 „ . . .	5	10	9	13	9	10	3.5	3.5	6	2	1	1	73
8 „ . . .	1	2	2	5	7	4	5	2	4	—	1	—	33
9 „ . . .	2	2	3	4	7	1	3	1	1	—	—	—	24
10 „ . . .	—	1	2	3	2	—	1	—	—	—	—	—	9
11 „ . . .	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
12 „ . . .	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
18 „ . . .	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Summe . . .	657.5	606	675.5	632.5	664.5	687.5	708.5	706	660.5	721.5	646.5	660.5	8027
mehr als 3 Tg	97	93	141	144	142.5	136.5	121.5	109.5	101	69	79.5	70.5	1305
mehr als 5 Tg	22	32	34	45	51	25	24.5	20.5	20	12	11	9	306

[1]) Galle: Mittheilungen u. s. w. Seite 134 u. 135.

Digitized by Google

b. Perioden sinkender Temperatur.

Dauer	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1 Tag . . .	273	252	308	307	321.5	323	320.5	322.5	268.5	298	247	239	3480
2 Tage . . .	168	173	193	170	218	221	222	201	177	200	188	179	2310
3 » . . .	102	86.5	105	92.5	90	84.5	99	126	120.5	101	85	116	1208
4 » . . .	57	56	38	40	32	34	37	36	62	61	61	65	579
5 » . . .	35	19	20	11	13	9	19	13	23.5	29	36	31.5	259
6 » . . .	8	13	5	7	4	5	3	5	8	17	21	15	111
7 » . . .	9	5	1	—	—	1	—	1	3	2	5	10	37
8 » . . .	3	4	1	—	—	—	—	1	2	2	8	5	26
9 » . . .	1	—	1	—	—	—	—	1	2	—	—	2	7
10 » . . .	1	—	1	1	—	1	—	—	—	2	1	1	8
11 » . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
12 » . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13 » . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe . . .	657	608.5	673	628.5	678.5	678.5	700.5	706.5	666.5	712	652	665.5	8027
mehr als 3 Tg	114	97	67	59	49	50	59	57	100.5	113	132	131.5	1029
mehr als 5 Tg	22	22	9	8	4	7	3	8	15	23	35	35	191

c. Stillstände der Temperatur.

Dauer	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1 Tag . . .	35.5	38.5	40	27	34	28	39.5	43.5	48	46.5	47.5	36	464
2 Tage . . .	3	1	1	—	1	—	2	—	5	1	1	3	18
3 » . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2
Summe . . .	38.5	39.5	41	27	35	28	41.5	43.5	53	48.5	49.5	39	484

die Anzahl der mehr als 3- resp. 5tägigen hinzugefügt. Als Stillstände der Temperatur sind nur diejenigen gerechnet, welche zwischen zwei Perioden ungleichartiger Temperaturänderung liegen. Die übrigen sind den betreffenden Perioden zugezählt. Die Abweichungen in den Summen für + und — der einzelnen Monate erklären sich daraus, dass Perioden, welche von einem Monat zum folgenden hinübergehen, demjenigen zugerechnet sind, in welchem (Anfangs- und Endtag mitgerechnet) die grössere Anzahl der Tage liegt. Diejenigen dagegen, bei welchen in beiden Monaten gleich viel Tage liegen, sind jedem Monat halb zugezählt.

Hier fällt zunächst die geringe Anzahl der längeren Perioden in die Augen. In den ganzen 96 Jahren ist die Temperatur nicht ein einziges Mal 14 Tage lang ohne Unterbrechung gestiegen oder gefallen; mehr als 5tägige (resp. 7tägige) Perioden, in denen sich die Temperatur in demselben Sinne ändert, kann man durchschnittlich im Jahre nur 5 (resp. 1) erwarten. Ebenso ist die Durchschnittsdauer der Perioden zunehmender Temperatur nur 2.22 Tage, die der abnehmenden 2.07 (die der Stillstände 1.05 Tage), und es kommen im Mittel 83.6 Perioden jeder Art auf das Jahr, so dass im Durchschnitt jährlich 167mal Wechsel zwischen Abkühlung und Erwärmung stattfindet.

Abgesehen von diesem in gewissem Sinne negativen Resultat, welches wiederum die leichte Veränderlichkeit der Temperatur beweist und mit dem von mir für Berlin erhaltenen in Bezug auf die Durchschnittszahlen fast vollständig übereinstimmt, bietet aber auch die Vertheilung der längeren Perioden auf die einzelnen Monate manches Interessante. Hervorheben will ich hiervon wieder besonders das verschiedenartige Verhalten innerhalb des aufsteigenden und absteigenden Astes der Jahreskurve. Die längeren (mehr als 3tägigen) Kälterückfälle des Februar zeigen sich auch hier, ihnen stehen aber beinahe

Digitized by Google

ebenso viele (93 gegen 97) Perioden normaler Temperaturänderung gegenüber (bei den mehr als 5tägigen überwiegen die letzteren sogar schon), vom März an dagegen erlangen die normalen Perioden schon ein entschiedenes Uebergewicht, welches besonders im Mai auffallend hoch wird, im Juni aber dadurch wieder etwas zurückgeht, dass die normalen Perioden von längerer (namentlich mehr als 5tägiger) Dauer etwas seltener werden, während die Anzahl der Rückfälle mindestens ebenso gross bleibt wie im Mai. Vergleicht man hiermit den Herbst, so sieht man zunächst, dass hier die Anzahl der Rückfälle (positiven Perioden) von längerer Dauer für jeden der Monate August bis Dezember bedeutend grösser ist, als die Zahl der Kälterückfälle der entsprechenden Frühjahrsmonate. Besonders hoch ist dieser Unterschied für September (März) und November (Mai). Das umgekehrte Verhältniss zeigt, abgesehen von Juni und Dezember, die Zahl der normalen mehrtägigen Perioden beider Jahreshälften. Dem entsprechend ist denn auch im August noch ein bedeutender Ueberschuss der Wärmerückfälle (109.5) gegenüber den Perioden normaler Aenderung (57) zu erkennen, und selbst im September ist die Zahl der positiven Perioden der der negativen noch fast gleich, erst vom Oktober an erhalten die letzteren das ihnen zukommende Uebergewicht, welches jedoch durchaus nicht so bedeutend ist, wie wir es in der ersten Jahreshälfte für die Temperatursteigerungen konstatiren konnten. Diese Resultate stehen im wesentlichen mit den schon oben aus Tab. I abgeleiteten im Einklang.

Ich gehe nunmehr über zur Untersuchung der Höhe, welche die Temperaturänderungen von einem Tage zum folgenden erreichen können. Ich möchte gerade für diesen speciellen Fall, wo es sich um den Unterschied der Tagesmittel zweier benachbarten Tage handelt, den von mir in meiner ersten Arbeit gewählten Ausdruck „Schwankungen“ (den Herr Prof. Köppen allerdings in der Recension derselben[1]) mit Recht als ungewöhnlich bezeichnet), nicht ganz verwerfen, denn einmal ist er bequemer als „interdiurne Aenderung“, andererseits ist eine Verwechselung mit dem, was man sonst unter Schwankung versteht (Differenz des Maximum und Minimum) hier vollständig ausgeschlossen. Ich habe nun wieder wie für Berlin die Anzahl der interdiurnen Aenderungen von 4° und mehr bestimmt und die Resultate in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Tab. IIIa. Erwärmungen um 4° und mehr von Tag zu Tag.

°C.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
4.0— 4.9	86.5	74	79.5	74.5	81.5	76.5	65.5	36	38.5	36	58.5	94	801
5.0— 5.9	59	47.5	35	29.5	45.5	23.5	23	11.5	13	21	28.5	43	380
6.0— 6.9	29	25	17	12	9	10	3	4	7	10	12	19	157
7.0— 7.9	14	8	4	7	1	1	2	2	2.5	2	3	18.5	65
8.0— 8.9	16	5.5	3	1	3	—	—	—	—	—	2	11.5	42
9.0— 9.9	8	8	1	1	2	—	—	—	—	—	1	4	25
10.0—10.9	5	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5	13
11.0—11.9	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
12.0—12.9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	6
13.0—13.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
14.0—14.9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
15.0—15.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
16.0—16.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	223.5	171	141.5	125	142	111	93.5	53.5	61	69	105	201	1497
Mittel 4° u. mehr . . .	2.33	1.78	1.47	1.30	1.48	1.16	0.97	0.56	0.64	0.72	1.09	2.09	15.59[1]
Mittel 5° u. mehr . . .	1.43	1.01	0.65	0.53	0.63	0.36	0.29	0.18	0.23	0.34	0.48	1.11	7.25

[1]) S. diese Zeitschrift 1886, Seite 518.

Digitized by Google

b. Abkühlungen um 4° und mehr von Tag zu Tag.

°C.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
4.0- 4.9	87.5	64.5	66	64	81	94.5	73	67	77.5	69	60	77	881
5.0- 5.9	60	42	39.5	51.5	47	44.5	47.5	39	36.5	22.5	32	63	525
6.0- 6.9	21.5	19	22	19.5	26	29	26.5	14.5	12.5	11	9	30.5	241
7.0- 7.9	17	8	9.5	23.5	14	16	9	3	9	8	8.5	20.5	146
8.0- 8.9	7.5	9.5	4	8	8	6	4	2.5	2 5	1	2	7	62
9.0- 9.9	1	4	1	—	2	—	3	—	2	2	—	6	21
10.0-10.9	4.5	2	2.5	4	4	2	—	1	—	—	1	3	24
11.0-11.9	5	—	1.5	0.5	1	1	—	1	—	1.5	0.5	1	13
12.0-12.9	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	4
13.0-13.9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
14.0-14.9	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	2
15.0-15.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.0-16.9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Summa	207	150	146	173	184	193	163	128	140	115	113	210	1922
Mittel 4° u. mehr	2.16	1.56	1.52	1.80	1.92	2.01	1.70	1.33	1.46	1.20	1.18	2.19	20.02[1]
Mittel 5° u. mehr	1.24	0.89	0.83	1.14	1.07	1.03	0.94	0.64	0.65	0.48	0.55	1.39	10.84

c. Gesammte Temperaturänderungen um 4° und mehr von Tag zu Tag.

	Winter			Frühling			Sommer			Herbst		
°C.	+	—	Sa.	+	—	Sa.	+	—	Sa.	+	—	Sa.
4.0— 4.9	254.5	229	483.5	235.5	211	446.5	178	234.5	412.5	133	206.5	339.5
5.0— 5.9	149.5	165	314.5	110	138	248	58	131	189	62.5	91	153.5
6.0— 6.9	73	71	144	38	67.5	105.5	17	70	87	29	32.5	61.5
7.0— 7.9	40.5	45.5	86	12	47	59	5	28	33	7.5	25.5	33
8.0— 8.9	33	24	57	7	20	27	—	12.5	12.5	2	5.5	7.5
9.0— 9.9	20	11	31	4	3	7	—	3	3	1	4	5
10.0—10.9	11	9 5	20.5	2	10.5	12.5	—	3	3	—	1	1
11.0—11.9	5	6	11	—	3	3	—	2	2	—	2	2
12.0—12.9	6	2	8	—	2	2	—	—	—	—	—	—
13.0—13.9	1	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.0—14.9	1	1	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—
15 0—15.9	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.0—16.9	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	595.5	567	1162.5	408.5	503	911.5	258	484	742	235	368	603
Mittel 4° u. mehr . .	6.20	5.91	12.11	4.26	5.24	9.49	2.69	5.04	7.73	2.45	3.83	6.28
Mittel 5° u. mehr . .	3.55	3.52	7.07	1.80	3.04	4.84	0.83	2.60	3.43	1.06	1.68	2.74

d. Temperaturänderungen von Tag zu Tag um mindestens:

	16°	15°	14°	13°	12°	11°	10°	9°	8°	7°	6°	5°	4°
+:	—	1	2	3	9	14	27	52	94	159	316	696	1497
—:	1	1	3	5	9	22	46	67	129	275	516	1041	1922
Summa:	1	2	5	8	18	36	73	119	223	434	832	1737	3419

e. Verhältniss der Erwärmungen zu den Abkühlungen von 4° und mehr.

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1.08	1.14	0.97	0.72	0.77	0.58	0.57	0.42	0.44	0.60	0.92	0.95	0.78

f. Wahrscheinlichkeit einer Temperaturänderung.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
von +4°:	0.075	0.063	0.047	0.043	0.048	0.039	0.031	0.018	0.021	0.023	0.036	0.067	0.043
„ —4°:	0.070	0.055	0 049	0.060	0.062	0.067	0.055	0 043	0.049	0.039	0.039	0.071	0.055
„ ±4°:	0.145	0.118	0.096	0.103	0.110	0.106	0.086	0.061	0 070	0.062	0.076	0.138	0.098
von +5°:	0.046	0.036	0.021	0.018	0.020	0.012	0.009	0.006	0.008	0.011	0.016	0.036	0.020
„ —5°:	0.040	0.032	0.027	0.038	0.035	0.034	0.030	0.021	0.022	0.015	0.018	0.045	0.030
„ ±5°:	0.086	0.067	0.048	0.055	0.055	0.046	0.040	0.026	0.030	0.026	0.035	0.081	0.050

[1]) In der Recension meiner ersten Abhandlung (Jahrg. 1886 d. Zeitschr., S. 518) ist in den entsprechenden Zahlen das Decimalkomma eine Stelle nach links zu rücken.

Digitized by Google

Die extremsten Fälle (Aenderungen von mindestens 12°) sind folgende:

1803, 24. Jan.:	— 4.3°,	25. Jan.:	—20.3°,	Aenderung:	**—16.0°**
1815, 6. Dez.:	— 0.9°,	7. Dez.:	—14.9°,	„	—14.0°
1835, 3. April:	15.1°,	4. April:	2.9°,	„	—12.2°
1838, 9. Mai:	16.3°,	10. Mai:	2.1°,	„	—14.2°
1839, 20. Dez.:	—15.9°,	21. Dez.:	— 3.5°,	„	+12.4°
1843, 21. April:	18.0°,	22. April:	5.3°,	„	—12.7°
1849, 14. Dez.:	—10.3°,	15. Dez.:	3.1°,	„	+13.4°
1850, 19. Jan.:	— 6.5°,	20. Jan.:	—20.4°,	„	—13.9°
„ 23. „	—12.9°,	24. „	1.1°,	„	+14.0°
1855, 4. Dez.:	—15.6°,	5. Dez.:	— 2.8°,	„	+12.8°
„ 17. „	0.5°,	18. „	—12.3°,	„	—12.8°
1862, 12. Jan.:	3.1°,	13. Jan.:	—10.1°,	„	—13.2°
„ 10. Dez.:	—17.6°,	11. Dez.:	— 2.6°,	„	**+15.0°**
1871, 7. Febr.:	— 5.6°,	8. Febr.:	—18.5°,	„	—12.9°
1875, 2. Jan.:	—17.9°,	3. Jan.:	— 5.9°,	„	+12.0°
„ 7. Dez.:	—19.8°,	8. Dez.:	— 7.4°,	„	+12.4°
1879, 22. Jan.:	—12.1°,	23. Jan.:	0.1°,	„	+12.2°
„ 28. Dez.:	—10.4°,	29. Dez.:	2.0°,	„	+12.4°

Wie man sieht, kommen interdiurne Temperaturänderungen von hoher Amplitude am häufigsten im Winter vor; denn einmal gehören die eben aufgeführten Aenderungen von 12° und mehr fast ausschliesslich (15 von 18) den Wintermonaten an, nur drei kommen auf den Frühling, während Sommer und Herbst keine einzige aufzuweisen haben; andererseits beträgt, selbst wenn man bis zu 4° herabgeht, die Anzahl der grösseren Aenderungen des Winters allein immer noch 1162.5 = 34 pCt. (bis 5° sogar noch 39 pCt.) der Gesammtzahl. Vom Februar an nimmt die Häufigkeit grosser Aenderungen zuerst allmählich ab, im April und Mai ist eine geringe Zunahme bemerkbar, vom Juni an tritt dann eine stärkere Abnahme ein, die bis zum Oktober anhält (mit einem kleinen Rückfall im September). Das Minimum fällt auf August und Oktober, die Zunahme im November ist dann noch eine verhältnissmässig geringe, plötzlich jedoch nähert sich im Dezember die Anzahl wieder ihrem Maximum, das sie im Januar erreicht. Das Verhältniss der Extreme ist derartig, dass die Wahrscheinlichkeit einer Schwankung von mindestens 4° im Januar etwa 2.4mal so gross ist als im August (bis zu 5° jedoch schon 3.3mal).

Weiter finden wir, dass unter den Aenderungen die Abkühlungen ein entschiedenes Uebergewicht haben. Bei den höchsten bis zu 12° herab stehen sich allerdings beide Arten noch in gleicher Anzahl gegenüber, dann aber wird die Zahl der Abkühlungen den Erwärmungen gegenüber beständig grösser, so dass die ersteren bis zu 5° herab durchschnittlich 60 pCt. (56—63 pCt.) der Gesammtzahl ausmachen. Bei 4° tritt wieder eine kleine Abnahme (auf 56 pCt.) ein, welche den Schluss wahrscheinlich macht, dass nun allmählich nach unten zu der Ausgleich eintreten wird. Im Uebrigen gewinnt dieses Uebergewicht negativer grosser Aenderungen eine noch grössere Bedeutung, wenn man es mit der Anfangs ermittelten Thatsache in Verbindung bringt, dass im Laufe des Jahres die Anzahl aller Erwärmungen grösser ist als die der Abkühlungen.

Wenn aber gleichzeitig, wie unsere Tabellen ergeben, im Winter beide Arten hoher interdiurner Temperaturänderungen fast gleich häufig sind, ja sogar die Erwärmungen noch etwas überwiegen (daher erklärt sich auch die

Digitized by Google

gleiche Anzahl beider Arten bis zu 12° herab), so müssen einmal die negativen Aenderungen ihr Uebergewicht den übrigen Jahreszeiten verdanken, andererseits die Extreme für die Anzahl der Erwärmungen in den einzelnen Monaten viel weiter auseinander liegen, als bei den Abkühlungen. Beides bestätigen die obigen Zusammenstellungen. Was z. B. den ersten Punkt betrifft, so herrschen ganz besonders im Sommer nicht nur die negativen Schwankungen entschieden vor (484 = 65 pCt. gegen 258 = 35 pCt.), sondern erreichen auch eine viel bedeutendere Höhe, denn während die höchste positive Schwankung des Sommers nur 7.9° beträgt, gehen die negativen bis zu 11.3° hinauf und waren überhaupt in 20 Fällen höher als 7.9°. Auch im Frühjahr und Herbst sind negative interdiurne Temperaturänderungen noch zahlreicher und höher als positive, doch nicht mehr in demselben Maasse, sie betragen im Frühjahr noch 55 pCt., im Herbst noch 61 pCt. der Gesammtzahl. Begnügt man sich mit einer höheren Grenze, z. B. 6—7°, so tritt das Uebergewicht der negativen Schwankungen in diesen drei Jahreszeiten selbstverständlich noch viel entschiedener hervor, jedoch geht dann das Maximum desselben allmählich auf das Frühjahr über, während der Procentsatz im Herbst etwas zurückgeht.

Was ferner die Vertheilung der grossen Aenderungen auf die einzelnen Monate betrifft, so ist dieselbe bei den Abkühlungen eine im Verhältniss ziemlich gleichmässige. Das Hauptmaximum fällt auf Dezember und Januar, im Februar ist ihre Anzahl schon geringer, diese Abnahme setzt sich noch bis zum März hin fort, worauf dann wieder eine Zunahme bis zum zweiten Maximum (im Juni) stattfindet, welches dem ersten an Höhe nur wenig nachsteht. Von hier an tritt eine fast stetige Abnahme ein (abgesehen von einem kleinen Rückfall im September) bis zum Oktober und November, auf welche beiden Monate das Minimum der negativen Aenderungen fällt. Ganz plötzlich steigt dann im Dezember die Anzahl derselben wieder auf ihr Maximum. Hervorzuheben sind hier besonders die starken Kälterückfälle des Juni und nächstdem des Mai, sowie die geringe Wahrscheinlichkeit bedeutender Abkühlungen während des ganzen Herbstes bis Ende November hin. Doch ist im Ganzen das Verhältniss des Maximum zum Minimum kein übermässig hohes, z. B. ist die Wahrscheinlichkeit einer Abkühlung um 4° (resp. 5°) im Dezember nur 1.8 (resp. 3.0) mal so gross als im Oktober. Wesentlich anders verhalten sich die Erwärmungen. Zwar fällt auch hier das Maximum auf den Winter, speciell auf den Januar, aber von diesem Monat an findet (abgesehen von einem geringen Rückfall im Mai) eine beständige, fast regelmässige Abnahme der Anzahl der positiven hohen Schwankungen statt bis zum August, wo sie bereits ihr Minimum erreichen, um dann zunächst bis zum November ganz allmählich, im Dezember wieder sehr schnell zuzunehmen. Der Unterschied der Extreme ist jedoch hier so gross, dass auf eine interdiurne Erwärmung um 4° (resp. 5°) im August deren 4.2 (resp. 7.7) des Januar kommen. Bei noch höherer Grenze (z. B. 6—7°) tritt selbstverständlich dieser Unterschied im Verhalten der Abkühlungen und Erwärmungen noch weit schärfer hervor, da ja natürlich durch Hinzunahme der Aenderungen geringeren Umfangs allmählich eine grössere Gleichmässigkeit herbeigeführt werden muss.

Diese Zahlen im Verein mit den oben aus Tab. I und II gewonnenen Resultaten bestätigen die Thatsache, welche ich bereits bei den Berliner Beobachtungen für das verschiedene Verhalten der Kälterückfälle in dem aufsteigenden Ast und der Wärmerückfälle in dem absteigenden Ast der Jahreskurve ermittelt habe. Die Anzahl der ersteren ist (Tab. I) am häufigsten im

Digitized by Google

Februar, dieselbe nimmt dann bis zum Mai hin erheblich ab, steigt jedoch im Juni wieder. Fast dasselbe gilt für die Dauer derselben, die längsten kommen im Februar vor, im Mai sind sie am kürzesten. Dagegen kann die Höhe derselben in allen 5 Monaten (Februar bis Juni) sehr bedeutend werden, ja es kommen sogar im Mai und Juni mehr Rückfälle von grosser Amplitude vor, als im Februar. Dem gegenüber sind die Wärmerückfälle in der zweiten Jahreshälfte verhältnissmässig zahlreicher als die Abkühlungen in der ersten, die Häufigkeit derselben nimmt jedoch vom August bis Dezember regelmässig ab. Von grösserer Länge pflegen dieselben nur im August und September zu sein, wo sie jedoch, wie auch noch im Oktober niemals eine bedeutende Höhe erreichen. Starke Wärmerückfälle finden erst im November und in noch höherem Grade im Dezember statt, sind jedoch meist von verhältnissmässig kurzer Dauer.

Ferner will ich nicht unerwähnt lassen, dass auch diese Resultate mit den bekannten auf die Abweichungen sich beziehenden Ergebnissen übereinstimmen. Das Minimum in der Höhe der unperiodischen Wärmeschwankungen fällt wie das der Abweichungen auf den Spätsommer, das Maximum beider auf den Winter, und wie einerseits im Winter die negativen Abweichungen höher sind, als die positiven, so finden andererseits auch die stärksten Schwankungen innerhalb solcher Perioden strenger Kälte statt, wie unter andern die Mehrzahl der oben aufgeführten extremsten Fälle beweist.

Interessant ist auch die Beobachtung, dass derartige verhältnissmässig hohe Temperaturänderungen gern nahe bei einander vorkommen und oft sogar (theils in demselben, theils in entgegengesetztem Sinne) mehrere unmittelbar aufeinanderfolgende Tage umfassen. Die Anzahl solcher längeren Perioden mit täglichen Temperaturänderungen von mindestens 4° ergiebt die folgende Zusammenstellung.

Tab. IV. Mehrtägige Perioden mit Aenderungen von 4° und mehr.

	2tägig	3tägig	4tägig	5tägig	Summe
Januar . .	69	12	2	—	83
Februar .	52	4	1	—	57
März . . .	26	3	1	1	31
April . . .	28	7	—	2	37
Mai	32	3	—	—	35
Juni . . .	36	3	—	—	39
Juli	27	2	—	—	29
August . .	11	2	1	—	14
September	13	—	—	—	13
Oktober .	11	3	—	—	14
November	21	2	2	—	25
Dezember	56	14	3	—	73
Jahr . . .	382	55	10	3	450

Diese 450 Fälle repräsentiren 984 Tage, umfassen daher mehr als $^1/_4$, genauer 28.78 pCt. der oben angegebenen Anzahl (3419) aller Schwankungen von mehr als 4°. Während also auf das Jahr etwa 35.6 Tage mit Temperaturänderungen von mindestens 4° kommen oder durchschnittlich alle 10.3 Tage eine solche zu erwarten ist, gehören von diesen 10.3 Tagen im Mittel 2.96, also beinahe der dritte Theil, solchen mehrfachen Schwankungen an, oder auf etwa 7 Schwankungen im Allgemeinen entfällt bereits eine Doppelschwankung. Auch

Digitized by Google

die Höhe der Temperaturänderungen innerhalb solcher längeren Perioden kann sehr bedeutend werden, wie folgende Beispiele beweisen.

1. Vom 3.—5. Januar 1809 (— 3.5°, — 12.1°, — 20.8°) betrug die Abkühlung 17.3°; ihr folgte vom 6.—8. Januar (— 23.4°, — 11.6°, — 5.3°) eine Erwärmung um 18.1°.

2. Vom 13.—17. Januar 1828 (— 3.4°, — 11.4°, — 18.4°, — 24.1°, — 18.5°) umfasste, abgesehen vom Vorzeichen, die Temperaturänderung 26.3°, unmittelbar darauf, vom 18.—20. Januar (— 20.0°, — 9.6°, + 2.3°) fand eine solche von 22.3° statt.

3. Ganz besonders stark sind die Schwankungen des Januar 1850, die höchsten waren 13.9° vom 19.—20. (siehe oben), 24.0° vom 22.—24. (— 22.9°, — 12.9°, + 1.1°), 11.2° vom 26.—27. (+ 3.3°, — 7.9°) und 16.2° vom 28.—30. (— 8.4°, — 0.3°, — 8.4°).

4. Vom 8.—10. Dezember 1862 fiel die Temperatur um 19° (+ 1.4°, — 8.3°, — 17.9°), um sofort zum 11 (siehe oben) wieder um 15.0° zu steigen. Die Gesammtschwankung beträgt also 34° in 3 Tagen.

5. Vom 6.—8. Februar 1871 (+ 2.6°, — 5.6°, — 18.5°) fand eine Abkühlung um 21.1° statt.

6. Vom 31. Dezember 1874 bis 4. Januar 1875 (— 5.9°, — 12.3°, — 17.9°, — 5.9°, + 2.9°) sank an den ersten beiden Tagen die Temperatur um 12.0° und stieg an den beiden folgenden wieder um 20.8°. Die Summe der Aenderung in 4 Tagen umfasst 32.8°.

7. Ebenso schwankte die Temperatur vom 7.—11. Dezember 1879 (— 10.5°, — 17.6°, — 22.8°, — 14.8°, — 4.8°) im ganzen um 30.3°; die Abkühlung der beiden ersten Tage beträgt 12.3°, die Erwärmung der beiden letzten 18.0°.

Weit zahlreicher noch als diese Fälle, wo derartige grosse Temperaturänderungen an zwei oder mehreren unmittelbar auf einander folgenden Tagen eintreten, sind diejenigen, wo dieselben durch kurze Zwischenräume geringerer Temperaturschwankungen getrennt sind. Beispiele hierfür finden wir oben schon unter Nr. 1—3. Noch besser zeigt dies die folgende Uebersicht, in der ich die Monate mit einer grösseren Anzahl hoher Schwankungen zusammengestellt habe. Es kamen interdiurne Temperaturänderungen von mindestens 4° C. vor:

13mal im Jan. 1875
12 „ „ Dezbr. 1835, Dezbr. 1855, Dezbr. 1879
11 „ „ Jan. 1803, Jan. 1829, Juli 1835, Mai 1836, Dezbr. 1867
10 „ „ Jan. 1828, Jan. 1830, Juni 1838, Juli 1846, Jan. 1850, Jan. 1858, Jan. 1861, Jan. 1864, Mai 1867, Febr. 1871, Juni 1885.

Mindestens 7 Schwankungen von 4° C. und mehr traten ein:

im	Dezbr.	19mal	(Max. 12),	Jan.	26mal	(Max. 13),	Febr.	10mal	(Max. 10),
„	März	7 „	(„ 9),	April	8 „	(„ 8),	Mai	7 „	(„ 11),
„	Juni	9 „	(„ 10),	Juli	4 „	(„ 11),	Aug.	1 „	(„ 9),
„	Septbr.	2 „	(„ 8),	Oktbr.	1 „	(„ 7),	Novbr.	1 „	(„ 8).

Diese sämmtlichen Zahlen, wie auch die angeführten Beispiele (unter den 20 Fällen mit mindestens 10 Schwankungen gehören z. B. 14 den Wintermonaten an) charakterisiren wieder recht deutlich das Maximum der Veränderlichkeit der Temperatur im Winter und ganz besonders in kalten Wintern, denn die genannten 14 Winter sind fast sämmtlich durch strenge Kälte oder wenigstens durch kürzere Perioden intensiv niedriger Temperatur ausgezeichnet.

Digitized by Google

Fast noch entschiedener aber tritt uns in den zuletzt angegebenen Zahlen das Minimum der Veränderlichkeit im ganzen Herbst (einschliesslich des August) entgegen. Dasselbe zeigen in anderer Weise auch die nachfolgenden Zahlen. Es kamen nämlich gar keine interdiurnen Temperaturänderungen von 4° und darüber vor im:

Decbr.	5 mal,	Jan.	8 mal,	Febr.	7 mal
März	7 „	April	2 „	Mai	6 „
Juni	11 „	Juli	11 „	Aug.	21 „
Septbr.	12 „	Oktbr.	13 „	Novbr.	14 „

Bei Annahme einer höheren Grenze (z. B. 5—6°) würde sich auch dieses Resultat noch deutlicher ausprägen.

Zwischenräume, in denen keine Aenderungen von 4° vorkommen, finden wir:

von mindestens	1	Monat:	88	mal
„ „	2	Monaten:	17	„
„ „	3	„	6	„
„ „	4	„	5	„
„ „	5	„	1	„

der längste Zwischenraum währte vom 23. Juli 1809 bis 5. Januar 1810 und umfasste 166 Tage.

Zum Schlusse will ich noch eine vergleichende Zusammenstellung in Bezug auf die Häufigkeit hoher Aenderungen der Mitteltemperatur von Tag zu Tag für Breslau und Berlin geben. Hierzu kann ich jedoch nicht den ganzen bisher betrachteten Zeitraum, sondern nur die 39 Jahre von 1848—1886 benutzen, da vor 1848 für Berlin keine Beobachtungen publicirt sind. Es ergiebt sich:

Die bedeutend grössere Veränderlichkeit der Temperatur für Breslau, wie sie aus diesen Zahlen hervorgeht, erklärt sich leicht durch das kontinentalere Klima dieser Stadt gegenüber dem von Berlin. Daher ist denn auch das Uebergewicht bei den negativen Schwankungen (34.0 pCt.) ein höheres als bei den positiven (26.4 pCt.) Die Differenzen für die einzelnen Monate sind bei den Abkühlungen ziemlich gleich mit Ausnahme des Februar, wo die Veränderlichkeit für Berlin etwas grösser erscheint und des September, wo dieselbe sehr klein wird. Dagegen sind bei den Erwärmungen diese Unterschiede so unregelmässig, dass man hieraus noch keine sicheren Schlüsse ziehen kann. Der betrachtete Zeitraum von 39 Jahren erscheint hierzu noch zu kurz. Auffallend ist jedoch immerhin die hohe Anzahl positiver Schwankungen für Berlin im November und ganz besonders im Dezember. Diese Thatsache, wie auch die oben angeführte, dass für Berlin das Minimum negativer Schwankungen bereits auf den September fällt, lassen sich wohl durch die grössere Nähe des Meeres erklären. Die Nähe der See wirkt einmal abschwächend auf die Stärke der Abkühlung ein beim Beginn der Periode sinkender Jahrestemperatur, andererseits befördert sie die Wärmerückfälle gegen Ende derselben. Doch bedarf es zur Bestätigung dieser Erklärung jedenfalls noch des Vergleichs mit einer völligen Küstenstation, und ich werde daher, wenn mir das Material zugänglich wird, meine Untersuchungen noch nach dieser Seite hin ergänzen.

Ebenso behalte ich mir vor, die Resultate für Breslau, sobald es meine Zeit erlaubt, noch durch die Untersuchungen über Temperaturveränderungen von Monat zu Monat, sowie über die Dauer und Aufeinanderfolge der Wärmeabweichungen zu vervollständigen.

Digitized by Google

Tab. V. Breslau und Berlin 1848—1886.

1. Erwärmungen von mindestens 4° von Tag zu Tag.

a. nach der Intensität.

°C.	Breslau	Berlin	Breslau mehr
15.9—15.0	1	—	1
14.9—14.0	1	—	1
13.9—13.0	1	1	0
12.9—12.0	5	2	3
11.9—11.0	1	2	— 1
10.9—10.0	8	1	7
9.9— 9.0	9	6	3
8.9— 8.0	15	10	5
7.9— 7.0	27	22	5
6.9— 6.0	75	52	23
5.9— 5.0	155	112	43
4.9— 4.0	365	280	85
Summa	663	488	175
Mittel	17.0	12.5	4.5
Wahrscheinlichk.	0.047	0.034	0.013

b. nach Monaten.

	Breslau	Berlin	Breslau mehr
Januar	93.5	67.5	26.0
Februar	72.0	46.0	26.0
März	58.5	47.5	11.0
April	63.5	34.5	29.0
Mai	70.0	43.0	27.0
Juni	41.0	37.5	3.5
Juli	36.0	23.5	12.5
August	25.5	13.5	12.0
September . . .	28.0	16.0	12.0
Oktober	32.0	20.5	11.5
November . . .	51.5	46.0	5.5
Dezember . . .	91.5	92.5	— 1.0
Jahr	663	488	175

2. Abkühlungen von mindestens 4° von Tag zu Tag.

a. nach der Intensität.

°C.	Breslau	Berlin	Breslau mehr
13.9—13.0	2	—	2
12.9—12.0	2	—	2
11.9—11.0	6	2	4
10.9—10.0	9	2	7
9.9— 9.0	14	3	11
8.9— 8.0	29	12	17
7.9— 7.0	68	39	29
6.9— 6.0	111	61	50
5.9— 5.0	234	148	86
4.5— 4.0	410	317	93
Summa	885	534	301
Mittel	22.7	15.0	7.7
Wahrscheinlichk.	0.062	0.041	0.021

b. nach Monaten.

	Breslau	Berlin	Breslau mehr
Januar	82.0	60.5	21.5
Februar	61.5	47.5	14.0
März	63.5	37.0	26.5
April	86.5	62.5	24.0
Mai	81.5	60.5	21.0
Juni	91.0	66.5	24.5
Juli	75.0	52.5	22.5
August	66.0	40.5	25.5
September . .	69.5	23.5	46.0
Oktober	63.0	35.5	27.5
November . . .	54.5	31.0	23.5
Dezember . . .	91.0	66.5	24.5
Jahr	885	584	301

Nord- und Ostföhn, beobachtet an der meteorologischen Station Austria Gries bei Bozen am 9. und 10., 12. und 13. und am 23. und 24. Januar 1888.

Von Dr. CARL HÖFFINGER, Curarzt in Gries.

Am 9. und 10. Januar trat zu Gries bei Bozen ein auffallend warmer und trockener Ostwind auf, ein wahrer Föhn, der sich am 12. wiederholte und am 13. allmählich ablief. Die folgenden detaillirten Beobachtungen an der Station

Digitized by Google

Austria Gries in 290 m Seehöhe geben eine klare Vorstellung von dem Verlauf dieser Erscheinung.

Januar 1888.

Beobachtungen an der Station Austria Gries in 290 m Seehöhe. Thermometer im Nordschatten.

Tag	Stunde	Luftdruck 0° red.	Thermomtr Trock.	Thermomtr Feucht	Dunstdruck	Feuchtigkeit %	Bewölkung	Wind-Richtung und Stärke
8.	7	50.3	-3.0	-3.2	3.5	96	0	—
	2	49.2	5.0	3.0	4.5	69	0	—
	9	49.4	-1.2	-1.4	4.0	96	0	—
9.	7 a.	46.3	-3.2	-4.0	3.0	82	0	—
	2 p.	42.9	5.8	1.8	2.8	41	0	—
	6	40.9	13.2	8.6	5.6	49	0	E2
	7	41.0	13.6	10.0	7.0	60	0	NE2
	8	41.3	14.6	10.6	7.1	57	0	—
	9	42.1	15.8	12.0	8.1	61	0	E4
10.	7 a.	45.8	10.5	7.6	6.1	64	0	SE2
	9	45.6	12.8	8.0	5.1	47	0	E2
	10	45 5	14.2	8.2	4.5	37	0	ESE2
	11	45.4	14.6	8.5	4.3	38	0	E2
	12	45.3	15.2	8.0	3.7	29	0	E4
	1 p.	44.7	15.8	7.0	2.2	16	0	ESE4
	2	44.9	15.2	7.7	3.3	26	0	E2
	3	45.8	13.3	7.2	3.9	34	0	WNW2
	4	46.5	11.0	6.0	4.0	41	0	W2
	9	48.8	6.2	3.0	3.8	53	0	—
11.	7 a.	49.0	-0.6	-1.5	3.6	83	0	—
	2 p.	47.2	5.2	3.0	4.4	66	0	—
	9	47.1	1.0	0.0	4.0	81	0	—

Tag	Stunde	Luftdruck 0° red.	Thermomtr Trock.	Thermomtr Feucht	Dunstdruck	Feuchtigkeit %	Bewölkung	Wind-Richtung und Stärke
12.	7 a.	43.3	1.4	0.0	3.8	74	0	—
	2 p.	38.3	9.4	6.9	5.9	67	0	—
	4	40.5	15.4	7.2	2.7	21	0	NE3
	5	40.0	14.2	6.4	2.5	21	0	ENE2
	6	39.7	14.4	5.6	1.5	12	0	NNE4
	7	38.9	13.2	5.2	1.8	16	0	NE2
	8	39.5	13.4	5.0	?	?	0	N4
	9	39.6	12.4	4.6	2.2	20	0	ENE4
13.	7 a.	40.0	8.4	1.2	0.8	11	0	E4
	8	40.2	7.4	1.2	1.5	20	0	E1
	9	39.7	8.2	1.3	1.1	14	0	ENE2
	10	40.3	8.7	1.6	1.1	14	0	SE5
	11	40.6	9.6	2.2	1.2	14	0	ESE2
	12	40.3	9.6	2.2	1.2	14	0	E5
	1 p.	41.0	9.3	1.9	1.1	13	0	ESE5
	2	40.8	9.0	1.8	1.2	14	0	E4
	9	42.0	3.6	-1 4	1.7	28	0	NE3
14.	7	41.6	-3.2	-4.6	2.5	70	0	—
	2	38.4	2.1	-0.5	3.0	57	0	—
	9	41.6	0.8	-0.4	3.8	78	0	—
15.	7	44.0	-3.5	-4.0	3.1	89	0	—
	2	43.4	1.0	-1.0	3.2	65	0	—
	9	45.4	-2.8	-4.6	2.3	62	0	—

Am **8.** Reif. Max. 5.0, Min. — 4.4. Am **9.** Morgens Reif. Max. 16.8, Min. — 4.1. Um $9^1/_2{}^h$ Abends Gewitter in SE. Am **10.** Max. 16.8, Min. 6.0. Morgens der Schnee selbst an den Nordhängen bis 900 m hinauf ganz weggeschmolzen. Am **12.** Max. 16.8, Min. — 0.3; am **13.** Max. 13.0, Min. 3.6. Am 14. und 15. Morgens Reif. Max. 6.6, Min. — 4.0 und Max. 2.0, Min. — 5.5.

Der Sonnenschein-Autograph gab an jedem dieser Tage (9.—14.) von 9^h früh bis 4^h Abends fast ununterbrochenen Sonnenschein, nämlich 6.5 bis 6.9 Stunden. Der Himmel war vollkommen klar vom 8. bis zum 16., Tag und Nacht, nur leichte Cirri zogen meist aus NE und am 9. wurde Abends $9^1/_2{}^h$ ein Gewitter in SE beobachtet mit hörbarem Donner. Die folgende kleine Tabelle giebt die Temperatur im Freien auf der Terrasse vor dem Curhause in südlicher Exposition. Die Thermometerkugel ist aber beschattet. Seehöhe 283 m.

	Temperatur im Freien auf der Südseite vor dem Curhause.							Mittel der
Stunde	(9)	(10)	11	(12)	(13)	14	15	Föhntage
7^h a.	— 5.0	10.2	— 2.3	— 0.6	6.8	— 5.0	— 5.0	2.9
8	— 4.8	11.0	— 2.5	— 0.3	6.0	— 5.3	— 4.2	3.0
9	— 2.3	11.5	— 1.5	3.0	7.8	— 4.5	1.0	5.0
10	5.3	19.3	7.0	10.0	14.0	5.0	7.3	12.2
11	8.0	21.5	12.0	12.0	17.3	8.0	9.0	14.7
Mittag	10.0	22.0	13.0	22.0	15.0	9.0	16.0	17.3
1^h p.	11.0	24.0	15.0	22.8	15.0	10.0	18.0	18.2
2	16.0	24.5	18.0	23.0	15.0	11.5	14.0	19.6
3	17.2	26.0	15.0	21.2	15.2	13.0	9.0	19.9
4	10.0	14.0	9.5	19.0	12.0	12.0	6.0	13.8
5	11.0	9.2	6.5	13.0	8.0	6.0	0.0	10.3
6	11.5	6.0	2.5	12.0	6.5	— 1.0	— 1.2	9.0
7	11.5	5.0	0.3	12.0	5.0	— 1.5	— 3.3	8.4
Mittel	7.6	15.7	7.1	13.0	11.0	4.4	3.6	11.8

Digitized by Google

Man sieht aus diesen Beobachtungen, dass am 9. und 10., dann am 12. und 13. ein echter Föhnwind herrschte, warm und sehr trocken. Die Windrichtungen lagen zwischen NNE und ESE.

Die allgemeine Situation der Witterung über Europa, unter deren Einfluss der Ost-Föhn in Gries auftrat, lässt sich kurz so schildern.

Am **7.** Januar lag ein Barometer-Maximum (775) über Ungarn und den Ost-Alpen, die Temperatur war sehr niedrig, Pancsova — 18°, Hermannstadt — 23°, Ungvar — 19°, Budapest, Wien, Graz — 11°.

Am **8.** Januar blieb die Druckvertheilung ähnlich, aber im W war der Druck derart gestiegen, dass sich nun der Kern des Maximums (780 mm) im W von den Alpen über Mittel-Frankreich befand; im E blieb die Temperatur unverändert, im W trat Thauwetter ein mit Regen und Schnee. Im S und noch mehr im N herrschte niedriger Druck, wie am Vortag.

Am **9.** blieb das Maximum im W (780 mm) fast unverändert, aber durch das südliche Fortschreiten eines am Vortag in Nord-Russland gelegenen Minimums nach Mittel-Russland und Polen verlaufen nun die Isobaren über Mittel-Europa von NNW nach SSE (statt westöstlich, wie am Vortag) und die Gradienten in der Richtung von SW nach NE sind sehr gross geworden, Zürich 780 mm, Warschau 757.4. Es herrschen über Central-Europa starke NW- und W-Winde, das Thauwetter ist nördlich von den Alpen durchgebrochen mit grossen Regengüssen (Bregenz 12, Salzburg 41, Ischl 34, Wien 15 mm). Der Wettersturz vom 8. zum 9. gehört zu den interessantesten Witterung-Erscheinungen. Wien hatte am 8. Januar Morgens noch — 6°, am 9. aber 5°, Budapest aber hat noch — 10°; auch im S der Alpenkette herrschte am Morgen noch Kälte. Da die Isobare 775 mm so ziemlich längs der Alpenzüge von SW nach NE verläuft und dann über den Ost-Alpen nach N umbiegt, so erklärt sich das stürmische Einfallen von NE- und E-Winden über Südtirol. Vielleicht lag auch noch ein schwaches secundäres Minimum über Bosnien; die Ausbuchtung der Isobaren scheint dies anzudeuten.

Am **10.** liegt das Maximum 780 mm über Nord-Frankreich, niedriger Druck (765) über Südost-Europa und dem äussersten Norden von Europa. Die Isobare von 775 folgt dem südlichen Alpenrand. Die Druck-Vertheilung ist typisch für Nord-Föhn auf der Südseite der Alpen. In der That hat Lugano starken Nord-Föhn (Temp. 12.0°, bei N7); Agram hat NE7, der Ost-Föhn in Gries passt vollkommen hinein, wenn man auf die locale Ablenkung der Winde in dem Gebirgsthale Rücksicht nimmt.

Auf der Nordseite der Alpenkette fallen ungemein grosse Regenmengen, während in Südtirol bei ganz heiterem Himmel der warme, trockene Ost-Föhn herrscht; Bregenz 7 mm, Salzburg 39, Ischl 70, Wien 15 mm.

Am 11. Januar hat sich das Maximal-Gebiet nach NE hin ausgedehnt und erstreckt sich nun wieder über das ganze Alpengebiet und über ganz Ungarn. Die Winde haben sich daher abgeschwächt, im E ist die Kälte zurückgekehrt (Ungvar — 11, Budapest — 8, Szegedin — 13°). Im S über dem Mittelmeere ist der Druck niedrig, ebenso im NE von Russland, wo das Barometer-Minimum sich befindet (755).

Am **12.** ist dieses Minimum wieder (wie vom 8. zum 9.) nach S über Mittel-Russland vorgerückt, das Maximalgebiet liegt im NW, die Isobaren verlaufen über Central-Europa im Allgemeinen von N nach S, biegen aber über den Ost-Alpen nach SW hin um, so dass daselbst ein Gradient für NE- und E-Winde sich einstellt. Sonst sind die Winde über Mittel-Europa nördlich und

Digitized by Google

nordwestlich. Unter diesen Druck-Verhältnissen, die für Südtirol jenen am 9. sehr ähnlich sind, tritt abermals der Ost-Föhn in Gries auf. Auf der Nordseite der Alpen giebt es diesmal nur schwache Niederschläge.

Am **13.** bleibt die Situation sehr ähnlich. Das Minimum in Russland hat sich abgeschwächt und ist noch weiter nach S gewandert, ein zweites Minimum liegt über dem Ionischen Meere, das Barometer-Maximum (775 mm) erstreckt sich über den westlichen Theil Mittel-Europas im N der Alpen und umfasst den ganzen Nordwesten von Europa und den südlichen Theil Skandinaviens, nach E bis gegen Petersburg reichend. In Mittel-Europa herrschen starke NW-Winde mit Schneefällen.

Am 14. ist die Druck-Vertheilung ähnlich, das Maximum hat an Ausdehnung gewonnen, das Minimum über dem Ionischen Meere ist verschwunden und der Druck im S gestiegen.

Unter den geschilderten allgemeinen Verhältnissen der Luftdruck-Vertheilung machte sich im Etschlande, speciell in Gries, am 9. und 10., sowie wieder am 12. und 13. ein im Allgemeinen seltenes Phänomen bemerkbar, das zwar schon einige Male beobachtet, niemals aber noch so genau wie jetzt mit Hilfe der selbstregistrirenden Instrumente (Barometer, Thermometer) der meteorologischen Station Austria Gries. Es ist dies, wie schon oben bemerkt, ein deutlicher, vollkommen charakterisirter Nord- resp. Nordost- und Ost-Föhn, der im Thale selbst in Folge der Reflexion der Winde von den Bergcoulissen, welche Gries gegen directe N- und E-Winde abschliessen, meist als NE- und SE-Wind erscheint. Die obige Tabelle enthält schon die zur Charakterisirung dieses Föhnwindes dienlichen meteorologischen Beobachtungen, denen wir nur noch einige der stündlichen Registrirungen anschliessen.

Resultate der Beobachtungen an der meteorologischen Station Austria Gries.

	Stunde	Bar. 0°	Tr. Th.	F. Th.	Dnstdr.	% Feucht.	Bewölk.	Wind
24. Januar	7 a.	43.2	11.6	5.6	3.2	32	0	NE 2
	9	44.1	10.2	5.2	3.6	39	0	ENE 1
	10	43.4	11.3	5.8	3.6	36	0	SE 2
	11	43.1	13.2	7.4	4.2	37	0	SE 3
	Mittag	43.6	15.0	7.8	3.6	28	0	ESE 3
	1	42.5	15.6	8.1	3.6	27	0	E 4
	2	42.5	16.2	8.8	4.0	29	0	ESE 2
	3	43.2	15.4	8.3	3.9	30	0	E 1
	4	43.9	14.4	7.7	3.8	31	0	ENE 1
	5	43.7	13.6	7.4	4.0	34	0	ENE 1
	6	43.9	12.4	6.6	3.8	35	0	E 1
	7	44.1	10.8	6.0	4.1	43	0	E 2
	8	44.0	10.2	5.6	4.3	46	0	NE 2
	9	44.0	9.6	4.4	3.2	35	0	E 2
25. Januar	7 a. m.	44.9	2.8	0.2	3.1	55	2	—
	8	45.3	3.2	0.6	3.2	56	0	—
	2 p. m.	44.1	9.2	5.4	4.4	51	5	—
	9 [1])	43.8	2.5	0.5	3.6	65	0	—
26. Januar	7 a. m.	40.8	2.5	— 0.5	2.8	52	0	—

Am 24. war das Maximum 16.2, das Minimum — 0.5, am 25. Maximum 10.2, Minimum 2.5.

[1]) Maximum 10.2, Minimum 2.5, Mittel 4.8.

Digitized by Google

Am 24. und 25. Januar wiederholte sich das Auftreten des Ost-Föhn in Gries bei ähnlichen allgemeinen Witterungs-Verhältnissen. Am 24. Morgens lag der hohe Luftdruck im W über Frankreich (775 mm), niedriger Druck im N von Skandinavien (745) und was hier wichtiger auch im S über dem Mittelmeer (Malta 761). Die Isobaren folgen auch diesmal dem Alpenzuge und biegen über den Ostalpen nach N und dann NW um, sodass ein Gradient für NE- und E-Winde auf der Südseite der Ost-Alpen entsteht. Abermals sind auf der Nordseite der Alpen grosse Regenmengen gefallen (Bregenz 15, Salzburg 3, Ischl 20, Wien 2 mm). Am 25. Morgens ist die Situation ähnlich, es haben sich jedoch die Druckdifferenzen zwischen Nord- und Südseite der Alpen vermindert. Auf der Nordseite der Ost-Alpen fiel Regen, Salzburg 2, Ischl 3, Wien 20 mm.

In Austria Gries trat der Föhn schon am Morgen des 24. Januar auf, wie folgende Tabelle zeigt. Den ganzen Tag war der Himmel klar, der Sonnenschein-Autograph gab die Dauer des Sonnenscheins zu 7.8 Stunden (Maximum mit Rücksicht auf die Bergcoulissen im E und W). Die Temperatur auf der Südseite im freien Halbschatten war folgende:

	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h
Temp.	9.0	9.2	14.5	20.0	23.0	25.5	25.2	26.8	24.0	18.0	14.0	11.5	10.0

Die folgende Tabelle endlich enthält einige Resultate der Registrirungen der meteorologischen Elemente für die Föhntage.

Gang des Luftdruckes und der Temperatur an den Nord-Föhntagen zu Austria Gries.

Stunde	Bar.	Temp.	Stunde	Bar.	Temp.	Stunde	Bar.	Temp.	Stunde	Bar.	Temp.	Stunde	Bar.	Temp.
7a.	49.1	-3.7	6	44.1	13.1	5	39.4	14.3	10	37.4	-1.8	1	42.7	15.5
2p.	48.1	5.0	7	44.3	10.3	6	39.5	14.0	11	37.8	2.5	2	42.7	16 2
9	48.4	-0.8	8	45.1	10.6	7	39.4	13.3	Mttg.	37.5	4.3	3	43.0	15.4
	9. u. 10. Jan.		9	45.3	13.7	8	39.3	13.4	1	37.4	5.7	4	43.2	14.3
7a.	46.3	-2.2	10	45.5	13.7	9	39.7	12.4	2	37.3	6.5	5	43.8	13.6
8	45.6	-2.2	11	45.6	14.7	10	39.9	12.2	3	37.5	6.4	6	44.0	12.4
9	45.5	-2.0	Mttg.	45.3	15.1	11	40.1	12.1	4	37.8	5.0	7	44.0	10.8
10	45.3	-1.0	1	44.8	15.8	Mttn.	40.2	11.6	5	38.5	3.8	8	43.7	10.2
11	45.2	1.3	2	44.7	14.6	1	39.9	11.2	6	39.0	1.5	9	43.8	9.8
Mttg.	43.8	3.1	3	46.0	13.2	2	39.6	11.1	7	39.5	1.3	10	44.1	9.3
1	43.3	3.3	4	46.5	11.2	3	39.7	9.2	8	40.1	0.5	11	44.2	9.3
2	43.1	4.7	5	47.0	7.8	4	39.6	8.8	9	40.7	0.5	Mttn.	44.4	7.5
3	42.6	5.0	6	47.4	7.0	5	39.5	9.6	10	41.6	-0.3	1	44.5	7.5
4	42.1	10.8	7	47.8	6.2	6	39.6	9.4	11	42.2	-0.5	2	44.4	6.0
5	42.1	11.3	8	48.0	7.5	7	40.0	9.1	Mttn.	42.5	-0.8	3	44.4	5.2
6	42.1	12.8	9	48.7	6.2	8	40.2	7.4	1	42.9	2.0	4	44.5	4.2
7	42.3	13.3		11. Januar		9	40.3	8.5	2	43.1	3.4	5	44.5	3.9
8	42.3	14.6	7a.	49.0	-0.5	10	40.4	8.7	3	43.6	4.2	6	44.7	3.5
9	42.4	15.8	2p.	47.2	5.2	11	40.5	9.4	4	43.7	4.1	7	45.2	2.8
10	42.2	15.1	9	47.1	-1.0	Mttg.	40.5	9.4	5	43.5	9.2	8	45.4	3.2
11	42.6	14.1		12. u. 13. Jan.		1	40.8	9.2	6	43.6	11.7	9	45.5	3.7
Mttn.	42.3	12.7	7a.	42.8	1.7	2	40.9	8.8	7	43.5	11.6	10	45.6	4.7
1	42.2	15.3	Mttg.	40.9	7.3	9	42.0	3.5	8	44.1	9.4	11	45.7	6 7
2	42.6	15.1	1	40.2	9.3		23.—25. Jan.		9	44.2	10.2	Mttg.	45.2	7.9
3	43.1	14.9	2	39.6	9.6	7	36.5	-3.6	10	44.0	11.1	1	44.5	9.3
4	43.4	14.1	3	39.1	16.0	8	37.4	-3.5	11	43.6	13.3	2	44.2	9.2
5	43.7	14.1	4	39.3	15.4	9	37.4	-2.5	Mttg.	43.2	15.0	3	43.9	9.2

Zusatz der Redaktion. Hr. Prof. Wolf in Brixen beobachtete das eben eingehender geschilderte Auftreten des Nord-Föhn auch in Brixen in sehr auffallender Weise. Er schreibt am 26. Januar. Am 1. Januar hatten wir die grösste seit langem beobachtete Kälte hier, — 17·6° um 7h Morgens und — 13.7° im Tagesdurchschnitt. Am 9. und 10., 12. und 13. und am 23. und 24. hatten wir starke Nordföhnstösse. Die beobachteten Temperaturen und Feuchtigkeiten sind:

Digitized by Google

Januar	(9.)	7^h	2^h	9^h	(10.)	7^h	2^h	9^h
Temperatur . .		— 1.7°	15.9°	11.4°		11.0°	12.4°	1.6°
Feuchtigkeit .		—	29 %	50 %		31 %	22 %	71 %
Wind		N1	N7	N6		N4	N5	Calme

Am 9. etliche Tropfen Regen.

Januar	(12.)	7^h	2^h	9^h	(13.)	7^h	2^h	9^h
Temperatur . .		— 2.2°	13.4°	8.7°		5.6°	4.8°	2.4°
Feuchtigkeit .		92 %	21 %	14 %		12 %	56 %	96 %
Wind		Calme	N4	N3		N6	N6	N4

Januar	(23.)	7^h	2^h	9^h	(24.)	7^h	2^h	9^h
Temperatur . .		— 2.8°	11.5°	9.7°		7.3°	12.4°	6.2°
Feuchtigkeit .		—	25 %	32 %		45 %	25 %	44 %
Wind		Calme	N5	N6		N3	N6	Calme.

Das trockene Thermometer zeigte am 13. Morgens 7^h 5.6° und das feuchte gleichzeitig — 1.2°, eine Psychrometer-Differenz, für welche selbst die abgekürzte Psychrometertafel von Wild-Jelinek nicht ausreicht. Da die Luft-Temperatur auch die Nacht hindurch über 0° war, so ist kein Zweifel an der Verwendbarkeit dieser Beobachtung. Bequem zur Berechnung solcher Fälle grosser Trockenheit sind die Formeln in der neuen Auflage[1]) dieser Tafeln Seite 93.

Herrn Prof. A. Momber in Danzig verdanken wir folgenden Auszug aus dem Briefe eines Kurgastes in Meran (Herrn Gerichtsrath Saage aus Danzig) über denselben Nord-Föhn: „Ich war am 9. Januar in der Richtung des Iffinger Kopfes zugegangen und passirte dabei die Mündung des engen Passeier-Thals. Obwohl an jenem Tage die Luftströmung eine kalte war, fiel es mir auf, dass aus dem genannten, von Nordosten her in den Thalkessel von Meran einlaufenden Thale bald warme, bald kalte Luftströmungen jedoch noch mit geringer Gewalt hervorbrachen. Die kalten und warmen Luftströmungen wechselten etwa alle 100 bis 200 Schritte. Bald wurde der Wind heftiger und ich sah mich genöthigt, umzukehren. Als ich meine Wohnung erreicht, hatte sich der anfänglich lebhafte Wind bereits zu einem Sturm umgestaltet, welcher im Laufe des Tages noch an Stärke zunahm. Am Morgen jenes Tages zeigte das Thermometer — 3° R., bei stiller Luft, jedoch stieg die Temperatur schnell bis auf + 15° R. und hielt sich auf dieser Höhe auch noch am 10. Januar (selbst Nachts waren noch + 14°). Auch am 10. tobte der Sturm noch. Am 11. war die Luft ruhig und die Temperatur sank auf das gewöhnliche Maass von durchschnittlich — 2 bis 0° (im Schatten). Es ist sonderbar, dass selbst die hiesigen Zeitungen über den Grund dieser Erscheinung streiten und die plötzlich eintretende Erwärmung, welche selbst den drei Wochen alten Schnee zum Schmelzen brachte, nicht recht zu erklären wussten."

Die False Point-Cyklone vom 22. September 1885.

Besprochen von J. Hann.

(Schluss.)

21. Sept. Die Witterung über Ober-Indien zeigt noch immer keine wesentliche Aenderung. In Bengalen zeigt sich ein langsames Steigen des Luftdruckes, die Winde sind streng östlich und nordöstl. geworden, an den Küstenstationen um die Bai zeigt sich eine vollständige cyklonische Circulation der Winde, doch sind dieselben in der Mehrzahl leicht. Nur an den südlichen Stationen von Ceylon und zu Port Blair und Diamond Isl. im Rücken des Sturmes herrschen starke Winde.

Die Barometeränderungen über dem Theile der Küste, gegen welchen die Cyklone im Anzuge war, waren sehr gering, den grössten Fall in 24 Stunden

[1]) Dritte Auflage, Wien 1887.

Digitized by Google

zeigt Masulipatam mit 0.9 mm, zu False Point sinkt das Barometer nur um 0.6 mm und zu Cuttack, in dessen Nähe später das Sturmcentrum vorüberpassirte, steigt der Luftdruck kaum merklich 0.08 mm. Im Osten und Süden von dem Sturm steigt das Barometer sehr rasch.

In der Bai befand sich am 21. eine beträchtliche Anzahl von Schiffen, aber nur 2 oder 3 davon waren nahe dem Pfad der Cyklone. Sie geben zwar die Richtung des Fortschreitens derselben genügend an, aber gestatten keinen sicheren Schluss auf den Barometerstand im Centrum des Sturmes. Das Barkschiff „Rolo" befand sich wahrscheinlich ziemlich genau im Süden des Sturm-Centrums um 4^h p. m. unter 88° E.-Länge. Etwas näher dem Centrum befand sich das Schiff Cynosure, am nächsten jedoch das Schiff Calcutta, das um Mittag nach der Logrechnung sich in 16.8° N und 39.5° E befand. Der Tag begann demselben mit schrecklichen Böen, der Wind war zuerst NW bei W und ging dann herum nach W und W bei S mit einem förmlichen Herabschütten von Regen. Kurz nach Mittag zeigte das Barometer den tiefsten Stand mit 743.2 mm, der Wind war W. Um $2^h\ 30^m$ p. m. brach sich das Wetter, das Barometer stieg, der Wind drehte sich nach SW und endlich nach SSW, der Seegang war äusserst schwer, der Wind ging dann in einen stetigen Sturm aus S bei E über. Die Calcutta scheint demnach um Mittag nahe dem Centrum der Cyklone sich befunden zu haben und zwar etwas südlich davon. Die wahrscheinliche Position des Centrums der Cyklone um 10^h a. m. des 21. September verlegt der Autor auf etwa 17.4° N und 89.8° E; der in den vorausgehenden 24 Stunden zurückgelegte Weg des Sturmes ist demnach auf etwa 180 miles anzusetzen, oder 7—8 miles pro Stunde.

Das Schiff „Knut Alfsson" befand sich beträchtlich im Westen von dem heranrückenden Sturm. Die Berechnung ergab für die Position des Schiffes am 21. Mittag 17.1° N und 87.1° E; bis 3^h p. m. herrschte Windstille, dann begann es von N zu blasen und später von NW. Während des Mittags wurde der NW heftiger, mit starken Böen und unermesslichem Regen; der Wind steigerte sich continuirlich bis zu einem furchtbaren Sturm; um 4^h Mittag wurde der Wind westlich, um 7^h p. m. WSW und um 10^h p. m. SW, wehend als Sturm mit schrecklichen Stössen die ganze Zeit. Die See war sehr unruhig, hoch und stark verfärbt. Regen fiel fortwährend in unermesslicher Menge. Der niedrigste Luftdruck am Mittag scheint 731.5 mm gewesen zu sein. Hiernach befand sich dieses Schiff während des Nachmittags von 4.7 p. m. näher dem Centrum der Cyklone als die Calcutta, oder auch, die Depression im Centrum der Cyklone war im Zunehmen. Das Centrum befand sich 5^h Mittag im Norden des Knut Alfsson etwa in 18.6° N und 88.4° E. Es scheint hiernach die Geschwindigkeit des Fortschreitens des Sturmes in Zunahme begriffen gewesen zu sein und dieselbe etwa 12—13 miles pro Stunde betragen zu haben.

Auf die Berichte der anderen Schiffe, die weiter vom Centrum sich befanden, kann hier nicht eingegangen werden.

Für den weiteren Verlauf des Sturmes sind die Beobachtungen auf der Britannia von grösster Wichtigkeit. Dieselbe befand sich um Mittag des 21. und 22. fast genau auf der gleichen Stelle und zwar in 20.2° N und 87.4° bis 87.1° E. circa 40 und 43 miles ESE von False Point. Das Centrum der Cyklone passirte über dieses Schiff um 3^h a. m. des 22. Sept. und brach dann in das Land ein. Aus der Beschreibung des Capt. John Shaw geben wir folgenden Auszug.

21. Sept. Mittag Wind NNE, streng und böig. 2^h p. m. NE heftig mit

Digitized by Google

schweren Böen. 4h p. m. Barometer niedrig 749.3, Wind zunehmend, sehr hoher Seegang von SE. Um 8h (?) p. m. Wind nun E, hart wehend; Barometer 10½h p. m. 746.7, Wind zunehmend mit sehr viel Regen; Barometer 741.4, Mitternacht Hurricane, viel Blitze, von 1h—3h a. m. furchtbarer Sturm, Barometer ging herab bis 715.3, dem niedrigsten Stande; sehr lebhafte Blitze während der Höhe des Sturmes und so viel Regen, dass man die Masten und Yards nicht sehen konnte. Um 3h a. m. Calme für eine halbe Stunde; Aneroid sehr unruhig während der Calme, der Wind kam dann von West mit schrecklicher Kraft, ging nach SW zurück und wehte bis 6h a. m. (22. Sept.) mit der Kraft eines Orkans mit viel Regen und Blitzen. Eine Stunde nach der Drehung des Windes begann das Barometer zu steigen. 8h a. m. schwerer Sturm von SW mit hoher See, 9h Schiff treibt in gefärbtes Wasser, 30 Faden; Barometer 741.7. Das Schiff erlitt nachher Havarien.

Nach diesem Bericht hatte die Geschwindigkeit des Fortschreitens des Sturms noch zugenommen bis zu nahe 15 miles pro Stunde. Die centrale Calme scheint nach dem Berichte des Capt. Shaw nicht mehr als 7—8 miles Durchmesser gehabt zu haben.

Nach dem Berichte der Britannia befand sich das Sturm-Centrum um 3h oder 3½h a. m. circa 45 miles ESE vom False Point. Das Schiff „Boldona" giebt uns weiteren Aufschluss über das Fortschreiten der Cyklone. Dasselbe lag bei False Point vor Anker, etwa 7 miles NE vom Leuchtthurm und der meteorologischen Station. Die Beobachtungen auf diesem Schiffe sind:

2h a. m. Sturm mit zunehmender Stärke. 3h—4h Wind und Regen zunehmend. 6h a. m. Wind NNE bis NE. 6h 15m Calme, das Wetter klärt sich auf, mit klarem Himmel im Zenith, doch ringsum am Horizont schwarzes Gewölk. 7h a. m. Sturm bricht von der entgegengesetzten Richtung herein, macht es unmöglich, sich am Deck aufrecht zu erhalten, Wind SW, Barometer 695.7 mm. 9h 45m a. m. Die Stärke des Sturmes lässt nach.

Dieser Bericht zeigt, dass die Depression im Centrum des Sturmes noch im Zunehmen war. Die Dauer der Calme wird zu 45 Minuten angegeben, da aber die Boldana mit der Sturmwelle in dem seichten Wasser vorwärtsgeführt wurde, ist daraus der Durchmesser der centralen Calme nicht genau zu bestimmen, man würde 9—10 miles dafür erhalten. Die volle Kraft des Sturmes währte von 2h bis 9h 45m a. m., also fast 8 Stunden, und da das Fortschreiten des Sturmes auf 13—14 miles pro Stunde veranschlagt werden kann, so hatte das eigentliche centrale Sturmfeld einen Durchmesser von nur 100 bis 110 miles.

Der Sturm passirte nun weiter sehr nahe an der meteorologischen Station zu False Point vorüber, wo ein sehr gewiegter Beobachter, Hr. Workmann, den Dienst versah. Die Station blieb etwas südlich von der präcisen centralen Linie des vorrückenden Sturms, daher auch die Dauer der centralen Calme kürzer war als auf der Boldana.

Bericht des Hrn. Workmann (im Auszuge). Das Wetter begann zwischen 4 und 5h p. m. ein drohendes Aussehen anzunehmen, der Wind wehte frisch von NE, in Stössen, mit einem bedeckten Himmel und schweren Wolkenbänken, die von NE aufzogen. Der Wind nahm beständig an Stärke zu und kam stetig von NE, bis er zwischen 1h und 2h a. m. des 22. Sturmstärke annahm; um 4h a. m. wuchs der Wind zu einem Orkan an, die Stösse waren schrecklich, mit Regengüssen. Wind NE, Barometer rapid fallend. 6h 30m a. m. Orkan fortdauernd, der Wind jedoch nach NW herumgehend, worauf er plötzlich einlullte und fast völlige Calme eintrat; 6h 50m Wind dreht nach WSW und

Digitized by Google

weht mit verdoppelter Kraft, die Stösse geradezu entsetzlich. Um 7^h a. m. beginnt das Barometer rapid zu steigen bis 10^h a. m., wo der Wind sich steigerte zu Sturmesstärke; um Mittag wehte eine frische Brise von SW, mit Böen. Das Anemometer wurde schon von dem NE-Sturm fortgeweht.

Vom grössten Interesse sind die folgenden Barometer-Ablesungen, die auf 0° corrigirt und auf das Meeres-Niveau reducirt sind.

1885 Sept. 21.					Sept. 22.					
Zeit	6^hp.m.	8^hp.m.	10^hp.m.	Mittern.	2^ha.m.	4^ha.m.	5^ha.m.	$5\frac{1}{2}^h$a.m.	6^h	$6\frac{1}{2}^h$a.m.
Luftdruck	751.9	752.4	750.7	749.2	745.7	739.8	737.0	729.6	703.3	689.2

Zeit	7^ha.m.	$7\frac{1}{2}^h$	8^h	$8\frac{1}{2}^h$	9^h	$9\frac{1}{2}^h$	10^h	Mittag	2^hp.m.	4^hp.m.
Luftdruck	689.7	705.6	733.2	740.0	742.7	745.4	746.7	750.0	749.9	750.4

Der Barometerstand von 689.2 ist der niedrigste, der je in einer tropischen Cyklone beobachtet worden ist. In der Midrapore-Cyklone vom 13.—16. Oct. 1874 war der tiefste Stand, als die Calme die Sandheads passirte, 700.5 mm, in der Calcutta-Cyklone 2.—5. Oct. 1864 nur 725.7 mm.

Zu einem Vergleich der Berichte der Boldana und des Observatoriums in False Point muss noch bemerkt werden, dass letzteres wahrscheinlich die mittlere Zeit von Madras angiebt, während die Boldana Localzeit hat, der Unterschied ist nahe eine halbe Stunde, um welche die Telegraphenzeit (Madraszeit) zurück ist.

Die Beobachter zu False Point geben die Dauer des Sturmes zu 8—9 Stunden und da die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Sturmes 13—14 miles pro Stunde war, so ist der Durchmesser des Sturmes auf 104 bis 126 miles anzusetzen.

Der nächste Ort, an dem die Cyklone auf ihrem nach NW gerichteten Laufe in der Nähe vorbeipassirte, war Cuttack. Diese Station blieb südlich vom Centrum und verspürte verhältnissmässig wenig von dem Orkane. Der niedrigste Barometerstand um 8^h a. m. war (im Meeresniveau) 740.6 mm; die grösste Windgeschwindigkeit wurde zwischen 10 und 11 a. m. erreicht, betrug aber nur 10 miles pro Stunde (18 Meter pro Sec.), das Barometer stieg nur langsam, es hielt sich noch um 10^h a. m. auf 742.4 (red.). Die Intensität des Sturmes scheint nach dessen Eintritt auf die Land-Area schon abgenommen zu haben, das Centrum desselben dürfte um 10^h a. m. des 22. circa 45 miles NE von Cuttack sich befunden haben. Die beschränkte Ausdehnung des Sturmfeldes ergiebt sich aus der Tabelle S. 106 der Abhandlung, welche die Beobachtungen an den Landstationen um 10^h a. m. des 22. Sept. enthält. Orissa und den anliegenden Theil von SW-Bengalen mit Chutia Nagpur ausgenommen, blieb ganz Indien nahezu unbeeinflusst von der Cyklone, doch herrschte ein kräftiger Luftstrom auf deren Rückseite und das Wetter über Bengalen im Allgemeinen war wolkig. Die Windrichtungen waren cyklonisch aber nicht stark.

Die Schiffsbeobachtungen des 22. September ergeben, dass schweres Wetter über der nördlichen Hälfte der Bai von Bengalen und namentlich an der Küste von Orissa herrschte und dass über dem Süden der Bai ein heftiger Monsun wehte und die See hoch ging. Doch waren, die nächste Nähe der Orissa-Küste ausgenommen, alle Erscheinungen eines heftigen Sturmes am 22. Sept. 10^h a. m. bereits verschwunden.

Der Regenfall, welcher den Vorübergang der Cyklone auf dem Lande begleitete, war nicht so reichlich, wie er gewöhnlich bei so heftigen Cyklonen beobachtet wird; der starke Regenfall blieb vollkommen auf den unmittelbaren

Digitized by Google

Pfad des Sturmes beschränkt. Die Regenmengen liegen zwischen 10 und 15 Cent., letzteres war das absolute Maximum, zu False Point fielen 101 mm.

Der Sturm rückte am 22., nachdem er um 10^h a. m. dieses Tages etwa mittewegs zwischen Cuttack im Süden und Balasore im Norden sich befunden hatte, im Laufe des Tages in nordwestlicher Richtung weiter fort.

Am 23. Sept. um 10^h a. m. lag das Sturm-Centrum SW oder WSW von Dehree in Süd-Behar; es hatte also seit dem Vortag 300 bis 320 miles zurückgelegt. Die rauhe, hügelige Oberfläche des Landes, über welche der Sturm nun vorrückte, hatte zwar dessen Intensität rasch geschwächt, die Geschwindigkeit des Vorrückens blieb aber nahe die gleiche wie am Vortage und betrug circa 13 miles pro Stunde. Das centrale Minimum wurde viel seichter und gewann grössere Ausdehnung. Der niedrigste Druck, der zu Dehree beobachtet wurde, welches dem Centrum am nächsten war, beträgt (reducirt) nur mehr 750.4 mm. Der Regenfall war selbst im Pfade des Sturmes nicht besonders reichlich, die Regenmengen halten sich im Allgemeinen zwischen 75 und 130 mm. Bis zum Morgen des 23. war der Sturm in fast genau nordwestlicher Richtung fortgeschritten, die Bahnlinie war nur ganz schwach gekrümmt. Am Morgen des 23. änderte sich die Richtung derselben und wurde fast genau nördlich gegen die Berge. Zur gleichen Zeit löste sich der Sturm wohl unter dem Einfluss der Aussenketten des Himalaya rasch auf, er verlor sein genauer bestimmbares Centrum und überhaupt seinen definirbaren Charakter. Am Morgen des 24. September ist die Cyklone praktisch als verschwunden zu bezeichnen; es existirt nunmehr eine Area niedrigen Barometerstandes bei Gorakhpur in den NW-Provinzen und eine schwache cyklonische Luftbewegung um dieselbe. Am 25. Morgens endlich war die Spur der Cyklone ganz verschwunden und die Witterung über Bengalen war wieder ganz normal.

Die folgende Zusammenstellung der beiläufigen Positionen des Sturm-Centrums um 10^h a. m. der betreffenden Tage mag von Interesse sein. Sie ist theils der vorangegangenen Schilderung, theils der (ziemlich rohen) Bahnkarte entnommen:

	Position des Sturm-Centrums um 10^h a. m. des				
	19.	20.	21.	22.	23. Sept.
N Breite	14.6°	15.5°	17.4°	21.0°	24.0°
E Länge	93	92	89.8	86.0	83.5

Dies ist die ganze Lebensgeschichte der denkwürdigen Cyklone von False Point. Sie zeichnete sich vor Allem aus durch das ausserordentliche Barometer-Minimum von 689 mm zur Zeit, wo sie eben das Land erreichte, den verhältnissmässig geringen Durchmesser des eigentlichen Sturmfeldes von 160 bis 200 Kilometern (während die centrale Calme etwa 13 bis 15 Kilometer Durchmesser hatte) und die ungewöhnlich rasche Fortbewegung in nordwestlicher Richtung. Durch die Kleinheit des Durchmessers und die Raschheit des Fortschreitens der Cyklone kam es, dass sie sehr wenig Anzeichen und Warnungen von ihrer Existenz gab. Auch die Zeit ihrer Bildung war ungewöhnlich früh gegenüber dem gewöhnlichen Eintritt derartiger furchtbarer Stürme.

Die Verheerungen, welche diese Cyklone anrichtete, waren sehr beträchtlich, sowohl was Zerstörungen an Eigenthum anbelangt, als auch Verluste an Menschenleben. Dieselben kamen hauptsächlich auf Rechnung der Sturmwelle, deren Höhe zu False Point 22 feet, zu Jumbo 21 feet erreichte. Eine Karte (Tafel VIII) zeigt die Ausdehnung des von der Sturmwelle inundirten Terrains.

Digitized by Google

Das auf Tafel VII befindliche Diagramm der Luftdruckänderungen zu False Point während des Vorüberganges der Cyklone zeigt eine Curve, welche der in dieser Zeitschrift (Band X 1875, Tafel III) für den Orkan von S. Thomas am 21. August 1871 mitgetheilten vollkommen gleicht. Die Druckänderungen in der Nähe des Centrums erweisen sich dadurch vollkommen als ein Effect der in dem ausgebildeten Wirbel entwickelten Centrifugalkraft. Pedler bemerkt aber, dass in dem äusseren Umfang der Cyklone der Druck weniger rasch fiel in deren vorderem Theile, als er im Rücken derselben stieg. Dies erklärt sich wohl durch die Drucksteigerung, welche die aus dem Centrum der Cyklone in der Höhe abfliessende Luft in der Umgebung erzeugen muss. Der Autor bemerkt, dass er auch im Falle kleinerer Cyklonen, wie sie sich während der Regenzeit in der Bai von Bengalen bilden, eine leichte Drucksteigerung in Front der heranrückenden Cyklone beobachtet habe.

Aus den Beobachtungen von False Point geht hervor, dass der Barometerfall pro eine englische Meile Annäherung der Cyklone 7.9 mm war, während die Drucksteigerung auf der Rückseite der Cyklone 13.5 mm pro englische Meile (oder 1.61 Kilometer) war.

Der Verfasser bespricht nun noch die Resultate der Windregistrirungen zu Rangun, Cultas, Saugor Island, Calcutta und Hazaribagh in ihrer Beziehung zur Cyklone. Namentlich die letzteren zeigen, dass ein starkes Einströmen der Luft gegen das Centrum der Cyklone stattfand, und dass selbst, als das Centrum ganz nahe bei Hazaribagh vorbeiging, die Windrichtungen um das Centrum nicht Kreisbahnen, sondern Spiralen angehörten.

Schliesslich werden noch einige interessante Beobachtungen von Herrn Elson über die Witterung bei den Sandheads, 40—50 miles vom Centrum der Cyklonen entfernt, mitgetheilt, welche beweisen sollen, dass in den oberen Luftschichten nahezu Windstille herrschte, während die unteren Wolken mit dem Wind gegen die Cyklone sich hinbewegten. Die heftige cyklonale Luftbewegung war daher nach Herrn Pedler ganz und gar auf die unteren Luftschichten beschränkt.

J. Hann: Die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa.

Besprochen von W. KÖPPEN.

(Hierzu Tafel I.)

Das zweite Heft des zweiten Bandes der von Prof. Dr. Penck im Verlage von Ed. Hölzel herausgegebenen „Geographischen Abhandlungen“ wird durch eine Arbeit von Prof. Dr. Hann eingenommen, welche für die Klimatologie nicht nur Europas, sondern als Musterarbeit hoffentlich auch für jene der ganzen Erde von epochemachender Bedeutung sein wird. Der vollständige Titel lautet:

Die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa, dargestellt auf Grundlage der 30jährigen Monats- und Jahres-Mittel 1851—80, nebst allgemeinen Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Luftdruck-Mittel und -Differenzen, sowie deren mehrjährige Perioden, von J. Hann. Mit 3 Tafeln der Monats- und Jahres-Isobaren und zahlreichen Tabellen. Wien, Eduard Hölzel, 1887. 220 S. gr. 8°, Preis ℳ 12.

Digitized by Google

Aus dem reichen Inhalt dieses Werkes wollen wir hier einige Auszüge hauptsächlich aus denjenigen Abschnitten mittheilen, welche Beziehung haben zu den Monats-Isobaren-Karten, deren wir 4 unsern Lesern auf Taf. 1 vorzuführen in der Lage sind. Das Buch ist aber so werthvoll sowohl als Führer und Vorlage für alle Arbeiten verwandter Natur, wie auch als Nachschlagewerk für eine Unmasse von sorgfältig gesicherten Zahlenwerthen, dass es auf dem Tische keines Fachmannes fehlen dürfte. So viele Publikationen wir auch besitzen, in denen meteorologische Monats- und Jahresmittel massenhaft aufgehäuft sind, so wenige Publikationen giebt es, in welchen ein ähnliches Maass von Kritik und Vorsicht auf die einzelne Zahl verwandt ist, und so selten ist es, dass einem in solchem Maasse die Nothwendigkeit einer eigenen Prüfung der Zahlen auf ihre Richtigkeit und Vergleichbarkeit erspart wird. Dieselben Methoden, welche der Verfasser seiner Bearbeitung der Temperatur-Verhältnisse der Alpen zu Grunde gelegt hat, namentlich die Untersuchung der Differenzen zwischen je zwei Stationen eines Paares, hat er auch hier mit bestem Erfolg benutzt.

Der Auseinandersetzung dieser „Methoden zur Ableitung vergleichbarer Luftdruck-Mittel und zur Herstellung richtiger Isobaren“ ist das erste Kapitel gewidmet, welches nacheinander die Barometer-Korrektionen, die Seehöhen, die Ableitung wahrer 24stündiger Luftdruck-Mittel, die Reduktion auf die gleiche Periode, die Schwere-Korrektion der Quecksilber-Barometer, und die Reduktion der Luftdruck-Mittel auf dasselbe Niveau behandelt. Derjenige, welcher sich nur gelegentlich mit meteorologischen Fragen beschäftigt und geneigt ist, die Zahlen zu nehmen, wie er sie in den meteorol. Jahrbüchern findet, wird beim Lesen dieses Abschnitts sich wundern über die Menge von Umständen, welche vor der Verwendung dieser Zahlen zu berücksichtigen sind. Nur die Reduktion auf 24stündige Mittel kann im Allgemeinen in Mitteleuropa vernachlässigt werden. „Die grösste Schwierigkeit bei der Ableitung genau vergleichbarer Luftdruck-Mittel,“ sagt Hann, „bilden die so häufigen Unterbrechungen der Homogenität der Luftdruck-Beobachtungen. Die Hauptursachen sind: 1. Aenderung in der Aufstellung (Höhe) des Barometers; 2. Wechsel des Instrumentes oder Aenderung der konstanten Korrektion desselben; 3. Wechsel des Beobachters und damit Aenderung der Personal-Gleichung (in Bezug auf Einstellung und Ablesung). In manchen Fällen hängt mit dem Beobachter-Wechsel auch zusammen die Einbeziehung oder das Fallenlassen einer konstanten Korrektion etc. etc. Selbst an Observatorien hat man vielfach keine Vorstellung davon, wie schädlich das an sich begreifliche Streben, immer wieder neuere, bessere Instrumente aufzustellen, auf die Verwerthung der Beobachtungsresultate meistens einwirkt. Die besten langjährigen Beobachtungsreihen werden dadurch zuweilen fast unbrauchbar.“

Da die Barometer meist allmählich, zuweilen sogar sprungweise, ihre Korrektionen ändern, so wird neben thunlichster Vermeidung des Wechsels der Instrumente auch die öftere Vergleichung dieser fixen Instrumente mit Normal-Barometern zur Nothwendigkeit. Diesem Fehler scheinen besonders die Heberbarometer zu unterliegen, in welchen durch Verunreinigung des offenen Schenkels und dadurch bewirkte Aenderung der Kapillarität eine Erhöhung des Standes um Werthe bis zu $^1/_2$ mm und mehr eintritt, während sonst ja doch der häufigere Fall die Erniedrigung der Barometer durch Eindringen von Luft in das Vacuum ist. Hann führt mehrere Beispiele solcher Erhöhung an. Da sich dieser Fehler auch bei den Fortin'schen Barometern, wenngleich schwächer, einstellt, so empfiehlt Hann für gewöhnliche Stationsinstrumente vorzugsweise

Digitized by Google

Gefässbarometer mit festem Boden, deren Ablesung ja zugleich so sehr viel einfacher ist. Der Fehler der Personal-Gleichung, welcher in der verschiedenen Art der Einstellung und Ablesung besteht, ist bei Heberbarometern mit gleichmässiger Ablesung natürlich am geringsten. Beachtenswerth ist die folgende Bemerkung: „Bei einer Inspektion der Station und Vergleichung der Barometer soll deshalb stets der Beobachter (ohne frühere Anleitung) sein Instrument ablesen, damit diese Personal-Gleichung in das Resultat der Vergleichungen aufgenommen werden kann. Erst hierauf soll man ihn auf etwaige Fehler in der Methode der Ablesung aufmerksam machen. Andernfalls läuft man Gefahr, die ganze vorhergehende Reihe von Beobachtungen zu verlieren."

Bei diesen mannigfaltigen Ursachen, welche die Homogenität der Luftdruck-Mittel stören können, ist eine möglichst strenge Prüfung aller Beobachtungsreihen auf ihre innere Homogenität hier ein noch dringenderes Bedürfniss, als bei der Temperatur. Wie eine solche durchgeführt wird und wie die vorkommenden Unterbrechungen in der Homogenität durch Ableitung von Korrektionen aus dem Vergleich mit andern Orten unschädlich gemacht werden, darüber findet man in Hann's Werk ausgiebige Anleitung, besonders durch die „Nachweise", S. 115—152.

Die Veränderungen, welche im meteorologischen Régime Europas im Laufe des Jahres vor sich gehen, finden einen sehr übersichtlichen Ausdruck in der folgenden kleinen Tabelle. Dieselbe enthält die Luftdruck-Differenzen (im Meeresniveau) von ausgewählten Stationsgruppen in den acht Hauptrichtungen der Windrose. Die ersten vier Zeilen sind die Originalwerthe von Hann; wie man sieht, stimmen die Richtungen N und NW einerseits, W und SW andererseits in der jährlichen Periode der Differenzen nahe überein; wir verbinden dieselben daher zu zwei aufeinander senkrechten Hauptrichtungen, und reduciren, um sie auch quantitativ mit einander vergleichen zu können, die Zahlen dieser letzten zwei Zeilen auf die gleiche Strecke von 20 Aequatorgraden, unter Voraussetzung einer gleichförmigen Neigung der betr. Isobarenflächen.

Jährlicher Gang der Luftdruck-Unterschiede in Europa. mm (Hann, pag. 48).

Richtung	Ungefähre Distanz	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
N-S	2520	-2.9	-2.6	-0.9	-0.6	-0.4	-1.5	-1.9	-1.3	-2.9	-2.9	-1.9	-4.0
NW-SE	2820	-12.6	-8.0	-4.2	-1.6	0.2	-0.6	-0.4	-1.5	-5.3	-9.2	-6.0	-9.3
W-E	1710	-2.8	-1.1	-0.4	0.3	0.8	2.1	2.4	1.1	-0.8	-3.4	-2.3	-1.5
SW-NE	2450	0.9	1.8	1.9	2.0	1.6	3.4	3.8	2.3	0.9	-0.8	0.0	1.9
NNW-SSE	2226	**-6.4**	-4.4	-2.1	-0.9	**-0.1**	-0.9	-1.0	-1.2	-3.4	-5.0	-3.3	-5.5
WSW-ENE	2226	-1.0	0.4	0.8	1.2	1.3	2.9	**3.3**	1.8	0.1	**-2.2**	-1.2	0.2

(N: Petersburg, Upsala, Christiania. — S: Athen, Corfu, Palermo. — NW: Culloden, Thorshavn. — SE: Odessa, Konstantinopel. — W: Paris. — E: Czernowitz. — SW: St. Martin de Hinx, Lissabon. — NE: Warschau, Lemberg.)

Es treten uns hier vier Typen der Druckvertheilung entgegen, welche durch die vier Karten des genaueren illustrirt werden, die wir durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Verlegers der „Geographischen Abhandlungen" unsern Lesern als Probe aus den Monats-Isobarenkarten des Herrn Dir. Hann vorlegen können. Das Original enthält die Isobarenkarten für das Meeresniveau von jedem Monat und dem Jahre, sowie jene für das Niveau von 500 m von den genannten 4 Monaten; die letzteren sind es, welche unsere Tafel wiedergiebt, die sich also auf die Höhenschicht von 500 m über Meer bezieht. Der nun folgenden Besprechung sind vorwiegend die Isobaren im Meeresniveau zu Grunde gelegt, welche jedoch in allen wesentlichen Zügen mit

Digitized by Google

jenen in 500 m Höhe übereinstimmen. Für die Luftströmungen ist die Druckvertheilung in diesem letzteren Niveau die maassgebendere, nicht allein im Alpengebiet, wo jene vom Meeresniveau eine fiktive Grösse ist, sondern auch im Tiefland, wegen des verticalen Luftaustausches und der geringeren Behinderung dieser etwas höheren Luftschichten durch Reibung.

Der Druckunterschied zwischen WSW und ENE wechselt im Laufe des Jahres sein Zeichen und ist im Jahresmittel fast Null; der Minderdruck im NNW dauert hingegen das ganze Jahr hindurch und verschwindet nur im Mai so gut wie ganz. Die Eigenthümlichkeiten der Monate Januar, Mai und Juli werden durch die obigen Zahlen scharf gekennzeichnet; Druckvertheilung und Windverhältnisse des Octobers nähern sich sehr jenen des Januars; dazwischen schiebt sich der November mit einer bemerkenswerthen Abschwächung des schon eingetretenen winterlichen Charakters, welche Erscheinung eine weite Verbreitung hat und dem Referenten schon bei Bearbeitung der Windverhältnisse der Krim 1866 aufgefallen ist. Bei Betrachtung der Karten werden wir übrigens einen mehr als quantitativen Unterschied zwischen October und Januar erkennen.

Wie Hann mit Recht bemerkt, ersieht man aus alledem, dass die übliche Zusammenfassung der Monate in vier Jahreszeiten für Mitteleuropa thatsächlich vier verschiedenen Wettertypen entspricht, so zwar, dass die Typen des Sommers, Herbstes und Winters in den entsprechenden mittleren Monaten am schärfsten ausgeprägt sind, und nur für den Frühling der Mai noch typischer als der April sich zeigt.

Der Winter ist charakterisirt durch den ausserordentlich niedrigen Druck im NW über dem Atlantischen Ocean und hohen Druck längs der Mittellinie des Kontinents, von Spanien bis Südrussland, bei scharf markirtem secundärem Niederdruck-Gebiet auf dem Mittelmeere. Entsprechend den orographischen Verhältnissen zerfällt jenes Luftgebirge, das die Verbindungslinie zwischen den Hochdruckgebieten der Rossbreiten und Innerasiens bildet und von Wojeikof als die „kontinentale Axe" bezeichnet wird, in mehrere Massive. Die Alpen und das Siebenbürgische Gebirgsland zeigen auf der Januarkarte barometrische Maxima, welche von einander und von den beiden genannten Hauptmaxima durch geringeren Druck über den niedrigeren Gegenden Südfrankreichs, Ungarns und Podoliens getrennt sind. Die einen grossen Theil des Jahres vorherrschenden Nordwestwinde Südfrankreichs, des mittleren Donauthales und der Nordostseite der Karpathen deuten an, dass diese Druckvertheilung auch in den übrigen Jahreszeiten mindestens kein entsprechendes Gegengewicht erhält, und bei genauerer Kenntniss der Luftdruck-Verhältnisse von Südwest-Russland wird sie möglicherweise noch ausgesprochener hervortreten, als in der Karte der Jahresisobaren im vorliegenden Werke, wie übrigens der Verfasser selbst andeutet (S. 45). Eine eingehendere Vergleichung der Druckvertheilung mit den Windverhältnissen könnte, wie Hann bemerkt, nur auf Grund einer neuen selbstständigen Arbeit geschehen, von ähnlichem Umfang wie die vorliegende; an gelegentlichen Hinweisen darauf fehlt es natürlich auch in dieser nicht.

„Der Wintertypus der Isobaren erklärt manche Eigenthümlichkeiten der Wärme-Vertheilung. Das Barometer-Maximum über Mittel-Europa schliesst den vollen Einfluss der milden Seeluft aus, wie er weiter im Westen und auch im Norden davon noch herrscht, und bedingt strengere Winterkälte. Dem Kerne des Maximalgebietes auf der Südseite der Ostalpen entspricht eine Kälte-Insel und eine regelmässig auftretende Wärmezunahme nach oben. Im Bergland von Siebenbürgen treten analoge Erscheinungen auf. Die Ostseite der Adria, Istrien

Digitized by Google

und Friaul haben in Folge des Verlaufes der Isobaren vorwiegend warme feuchte Südostwinde, die gegenüberliegende italienische Küste dagegen hat kalten Landwind von West und Nordwest. Derselbe Gegensatz wiederholt sich an der Ligurischen Küste und der Mediterranen Küste Frankreichs."

Ein völlig anderes Bild bieten die Mai-Isobaren. Im Nordwesten ist, etwa von der Linie Jütland-Cornwales ab, der Luftdruck gestiegen, im Innern des Kontinents ist er dagegen allgemein gesunken, besonders im südöstlichen Theile; das Maximum im unteren Donaugebiet ist durch zwei Minima ersetzt, deren tieferes am Balkan liegt; ebenso stellt die Po-Ebene ein Gebiet niederen Druckes dar, der höchste Druck hat sich schon im Laufe des März und April von den Alpen nach dem Mainthal verschoben. Auf dem Mittelmeere hat zwar der Druck ebenfalls abgenommen, aber viel weniger, als in dessen Umgebung, die Depression daselbst ist verflacht und südlich davon zeigt sich eine neue intensive über der Sahara.

„Der niedrige Druck im SE und die über Mittel-Europa von N nach S verlaufenden Isobaren geben Veranlassung zu vorherrschenden nördlichen und nordöstlichen Winden über Frankreich, Deutschland, West-Oesterreich und dem westlichen Ungarn. Es ist also selbst im Mittel des ganzen Mai jene Luftdruck-Vertheilung vorhanden, welche Veranlassung zu Kälterückfällen und Spätfrösten geben muss." Eine Untersuchung, die Hann bei diesem Anlass über den Temperatur-Unterschied zwischen Wien und Kijew in den Jahren 1856—74 anstellt, welche Orte ja von einer in Ungarn belegenen Depression in entgegengesetztem Sinne beeinflusst werden müssen, ergiebt, dass wohl eine Tendenz zu diesem Gegensatz vorhanden, aber dieselbe nicht an die bekannten Eistage gebunden ist.

Im Juli weist die Atmosphäre über dem Mittelmeer sogar einen entschiedenen Ueberdruck gegen die benachbarten Festländer auf. Das Minimum der Po-Ebene wird von zwei Ausläufern des atlantischen Maximums über Süddeutschland und dem Mittelmeer gabelförmig umfasst; jenes in Südosteuropa ist verschwunden. Das Verschwinden dieses Minimums möchte Referent von der Ausbildung und Annäherung der centralasiatischen grossen Depression ableiten[1]), welche hier dieselben Wirkungen ausüben müssen, wie das Herannahen einer neuen intensiven Cyklone vom Atlantischen Ocean sie auf die Minima in Westeuropa hat; sie scheinen rasch durch die über jener abfliessende Luft ausgefüllt zu werden. Im Mai ist jene grosse Depression noch so weit — in Nordindien — dass die lokale Erwärmung im unteren Donaugebiet, welcher Hann mit Entschiedenheit die Barometerminima im Mai daselbst zuschreibt, noch ungestört in dieser Richtung wirken kann.

„Der Typus der Sommer-Isobaren repräsentirt den grössten Einfluss des Atlantischen Oceans auf die Witterung in Mittel-Europa. Der hohe Druck über dem Ocean im Westen und der niedrige Druck im Innern von Russland lassen die oceanischen West- und Nordwestwinde zur grössten Herrschaft gelangen. Sie bringen für ganz Mittel-Europa nördlich und östlich von den Alpen im Allgemeinen unbeständiges, nasses Wetter, die Sommerregenzeit. Längs der von West nach Ost verlaufenden Zungen hohen Druckes ziehen häufig kleinere Luftwirbel, von Gewitter und Regen begleitet, landeinwärts. Die täglichen Wetterkarten des Sommers zeigen recht häufig, wie nach einem Nachmittags- oder Abendgewitter, das der Nordseite der Alpen entlang zog, am

[1]) Vgl. Oe. Z. f. M. 1884, S. 321.

Digitized by Google

Morgen wieder die normale Zunge hohen Luftdrucks hergestellt erscheint, welche sich an die Nordseite der Alpen anlegt. Das Gewitter ist nichts anderes als der Begleiter des von Westen neuerdings nachrückenden höheren Luftdrucks."

Im Laufe des Herbstes stellt sich allmählich die winterliche Luftdruck-Vertheilung her, allein es geschieht dieses in sowohl zeitlich als räumlich ungleichmässiger Weise. Wie die Octoberkarte zeigt, steigt der Luftdruck über Südrussland früher, als über den Donauländern, so dass das separate Maximum über Siebenbürgen im October noch fehlt. Die frühe Ausbildung eines lokal-kontinentalen Minimums in diesen Gegenden im Frühling findet also kein Gegenstück an einer frühen Ausbildung des lokalen Maximums daselbst bei der eintretenden Erkaltung, sondern dieses bildet sich merkwürdigerweise später aus, als das centralasiatische und dessen Ausläufer über Südrussland.

„Der Typus der Herbst-Isobaren repräsentirt für Mittel-Europa das Maximum des kontinentalen Einflusses, und steht deshalb in directem Gegensatz zu dem Typus der Sommer-Isobaren. Die östlichen und südöstlichen Landwinde erreichen jetzt das Maximum ihrer Frequenz, die Witterung ist die gleichmässigste, trockenste und ruhigste des Jahres." Dies gilt für die Nordseite der Alpen, für ihre Südseite aber „entspricht die Druckvertheilung einer Tendenz zu Sciroccalwetter und Regen".

„Mit dem December stellt sich dann wieder der Winter-Typus der Isobaren ein: hoher Luftdruck über Mittel-Europa zwischen den beiden Depressionsgebieten im S und im N; starkes Fallen des Luftdruckes im NW und dadurch grosse Steigerung der Druckdifferenzen zwischen Mittel-Europa und dem nördlichen Atlantischen Ocean; starke Zunahme des Luftdruckes im SW über der Pyrenäen-Halbinsel und damit der Wiedereintritt des prädominirenden Einflusses des subtropischen atlantischen Barometer-Maximums auf das Klima von Westeuropa. Ueber dem Mittelmeer ist keine wesentliche Aenderung der Druck-Vertheilung eingetreten, nur das selbstständige Minimum über der Adria ist verschwunden."

Auf S. 42—47 bespricht sodann Herr Director Hann die „wahrscheinlichen Ursachen des Auftretens bestimmter Luftdruck-Maxima und Minima über dem mittleren Europa". Einige der wichtigsten dieser Bemerkungen wollen wir hier wiedergeben.

„Zunächst tritt uns dabei entgegen die bekannte Tendenz zur Entstehung einer Area niedrigen Luftdruckes über den relativ warmen Gebieten, namentlich aber über den Meeresbecken, wo die Luft auch zugleich sehr feucht ist, und gleicherweise jene zur Entstehung von Gebieten hohen Luftdruckes über den kalten Landflächen im Winter . . ."

„Dass die Stelle niedrigsten Luftdruckes im westlichen Mittelmeerbecken an dessen nördlicher Ausbuchtung liegt und namentlich die Golfe von Genua und du Lion der bevorzugte Aufenthaltsort von Barometer-Minimis sind (ähnlich wie die nördlichen Buchten der Adria), findet seine Erklärung wohl darin, dass hier auch die positive Temperatur-Anomalie im Winter am grössten ist, und dass von Westen wie von Süden her der hohe Luftdruck des Subtropengürtels die Depressionen leichter ausfüllt, während von Norden her wegen der Gebirgsumrahmung der Luftzufluss gehindert ist."

(Schluss folgt.)

Digitized by Google

Klimatologische Zeit- und Streitfragen.

Von A. Woeikof.

II. Bedeutende Unterschiede der Temperaturen des Sommers[1]) in nahen Gegenden.

Bekanntlich ist die Differenz der Mitteltemperatur der wärmeren Monate des Jahres auf der nördlichen Halbkugel weniger bedeutend, als diejenige der kälteren Monate, so dass im Meeresniveau die extreme Differenz im Januar über 80° (von —50° bis über 30°), im Juli aber nur 36° beträgt (von 1° bis etwa 37°), also weniger als die Hälfte. Es sind auch bedeutende Temperaturunterschiede in der Nähe im Sommer seltener als im Winter, und zwar hauptsächlich auf den Fall beschränkt, wo einerseits die Lufttemperatur durch kalte Meeresströme oder das zu Tage treten kalten Wassers aus der Tiefe abgekühlt wird, in der Nähe aber die Luft sich über trockenen Landflächen sehr erwärmt. Die niedrige Sommertemperatur an der Küste von Kalifornien und die hohe über der kalifornischen Wüste und dem unteren Thale des Colorado zeigt uns den schärfsten Kontrast in dieser Jahreszeit.

Im Allgemeinen ist auch anzunehmen, dass im Sommer über dem Lande, im Winter über dem Meere die Temperatur höher ist unter sonst gleichen Verhältnissen.

Umsomehr muss es befremden, wenn wir finden, dass ziemlich bedeutende Unterschiede der Sommertemperatur naher Orte existiren, ohne solche Ursachen, ja selbst dass die höhere sich über Meeren oder an deren Küsten, die niedrigere aber an mehr kontinentalen Orten findet.

Ich betrachte unten vier solche anormal kalte Regionen, und zwar die ersten zwei in Breiten unter 30° N, die anderen zwei in der Nähe des 45° N.

1. Region des mittleren und oberen Amazonas (ausserhalb der Gebirge) und seiner Zuflüsse. Hier sind sehr wenig Beobachtungen vorhanden, jedoch die wenigen, welche bekannt sind, zeigen uns, dass es am Meere oder im Unterlaufe der Ströme wärmer ist als im Innern, und zwar in Ebenen mehr als 1000 km vom Atlantischen Oceane entfernt und vom Pacifischen durch die hohe Andenkette getrennt. Die exacte Höhe ist nicht bekannt, und so konnte ich nicht auf das Meeresniveau reduziren, jedoch ist sie jedenfalls sehr klein und auf Massenerhebungen so nahe am Aequator ist gewöhnlich die Mitteltemperatur nicht niedriger bis wenigstens auf 300 m als am Meere.

Wir haben in dieser Region:

Breite S.		Entfernung vom Atlant. Ocean.	Jahr.	Wärmster Monat.
1½°	Para	100	27.0	27.7
3	Manaos	1150	26.1	27.0[2])
3½	Iquitos	2100	24.8	25.7
8	Pernambuco	a. M.	25.7	27.1
9	S. Antonio am Madeïra . .	1750	26.0	27.0

Hier ist also besonders die relative Kühle am oberen Amazonas zu bemerken. Nach den allgemein angenommenen Vorstellungen sollten wir so

[1]) In der Nähe des Aequators — des Jahres.
[2]) Keine Beobachtungen im November.

Digitized by Google

weit vom Oceane in den Tropen eine viel höhere Temperatur erwarten. In einer etwas südlicherer Breite (S. Antonio am Madeira) ist es im Innern wärmer als an der Küste, aber doch sehr wenig. Wie sind die Verhältnisse zu erklären?

Man nehme Hann's neue Isothermenkarten zur Hand,[1]) trotz ihres kleinen Maasstabes zeigen sie diese Verhältnisse deutlich.

Da in diesen Breiten die Westküste Südamerikas bedeutend kälter ist als andere Gegenden, so könnte man aus dem Zusammenhange der Isothermen den falschen Schluss ziehen, dass die relativ kalten Gebiete an der Westküste und am oberen Amazonas nicht nur benachbart sind, sondern auch ursächlich zusammenhängen. Jedoch ein wenig Nachdenken zeigt, dass dem anders ist. Zwischen beiden Gebieten liegt die Andenkette mit einer Kammhöhe von über 4000 m, also ist eine Beeinflussung nicht anzunehmen, die Kühle am oberen Amazonas ist nicht durch den Einfluss der über dem Peruanischen Strome abgekühlten Luft zu erklären.

Weiter südlich, namentlich in der argentinischen Republik, haben selbst die Jahresisothermen sehr deutliche convexe Scheitel im Innern, d. h. die Mitteltemperatur des Jahres, auf das Meeresniveau reducirt, ist höher als an beiden Küsten.

2. Die Region am mittleren Brahmaputra (Assam) gegenüber der Meeresküste und dem Unter- und Mittellaufe des Irawaddi und Salween (Birma) in der heissen Jahreszeit, namentlich im Mai.

Ich will die Zusammenstellung der mittleren und höchsten Temperaturen, welche ich anderwärts gegeben habe,[2]) nicht hier wieder anführen und nur folgendes bemerken. Im Mai nimmt die Temperatur in Vorderindien im Ganzen vom Meere gegen das Innere zu, das Wärmecentrum, von der Isotherme 35° umringt, findet sich zwischen 18—28° N und zwar ist es bedeutend breiter im Norden als im Süden, so dass etwa unter dem 27° N sich dann die höchste Temperatur findet, ebenso auch das ausgedehnteste Gebiet sehr hoher Temperatur.

Diese Verhältnisse haben eine ausgezeichnete kartographische Darstellung in der neuen Auflage von Berghaus physikalischem Atlas gefunden, durch Herrn Hann. Auf Beil. III findet sich eine Nebenkarte, die Mai-Isothermen in Vorder- und Hinderindien darstellend.

In derselben Breite von 27° N, wo in Vorderindien im Mai im Meeresniveau die Temperaturen über 35° betragen, sind sie in Assam unter 26° und zwar in derselben Entfernung von der Küste. An dieser selbst finden wir die Isotherme 28°. Wie ist es zu erklären?

Eine der Erklärungen lautet, Ober-Assam wäre wohl weit genug von der Küste, aber weiter noch von den Wüsten im Westen von Indien, von welchen aus heisse Winde die hohe Temperatur im Mai bringen.

Jedoch auf derselben Karte von Hann finde ich ein viel wärmeres Gebiet eingezeichnet, von der Isotherme 30° eingeschlossen, am Mittellaufe des Irawaddi, Salween und Menam, also noch weiter von den Wüsten im Westen Indiens als Ober-Assam und noch dazu durch Meer davon getrennt. Wie haben wir denn hier eine um mehr als 4° höhere Isotherme weiter von den Wüsten und näher an dem Meer?

3. Im Norden der Gebirge der Krim, also weiter vom Schwarzen

[1]) Berghaus Physik.-Atlas, Meteorologie.

[2]) Klimate der Erde, Bd. I S. 282, Costenoble, Jena, 1887.

Digitized by Google

Meere, ist der Sommer bedeutend kühler, als an der Süd- und Westküste. So haben wir, auf das Meeresniveau reducirt, bei Annahme einer Aenderung von 0.65 auf 100 m im Juli:

Simferopol im Norden der Gebirge 22.4,
Jalta, Südküste 25.0,
Sewastopol, Westküste . . . . . 23.5.

4. Im Süden der Alpen haben wir ein relativ kaltes Gebiet, welches jedenfalls Kärnten, Krain, Südsteiermark, Kroatien und Bosnien begreift, wahrscheinlich auch Serbien und die westlichen Theile des Fürstenthums Bulgarien (nördlich vom Balkan) und der Walachei.

Es setzt sich nach Osten fort durch die Gebirge des Banates, den grösseren Theil von Siebenbürgen und wahrscheinlich die westliche Moldau nach der Bukowina, der westliche Theil dieses Gebietes wird im Westen durch ein wärmeres begrenzt, die Herzegowina, Dalmatien, Istrien, Südtirol, Norditalien begreifend. Zwischen den zwei Theilen des kälteren Gebietes liegt die wärmere ungarische Ebene, östlich die ebenfalls wärmere Ebene Südrusslands.

Im Sommer nimmt die Temperatur in Europa im Grossen und Ganzen von dem Atlantischen Ozeane nach Osten zu, und diese Zunahme wird durch die inneren Meere unterbrochen.

Am schönsten zeigt dies die Isotherme 16°,[1]) welche westlich von Irland sich unter 48° N findet, im Inneren Englands den 55° N erreicht, auf dem deutschen Meere sich bis $52^1/_2$° N senkt, im Innern Norwegens auf $62^1/_2$° N, in Finnland auf 65° N heraufrückt, dazwischen auf dem Baltischen Meere sich bis $54^1/_2$° N senkt.

Ebenso im Süden, wo im Innern Spaniens sich ein Gebiet, umschlossen von der Isotherme 28° findet, während auf und an dem Tyrrhenischen Meere die Mitteltemperatur unter 26° ist.

Ganz anders auf dem bezeichneten, relativ kalten Gebiete. Südtirol ist näher an dem Meer, als Kärnten und namentlich Kroatien und doch bedeutend wärmer, die Herzegowina und namentlich Dalmatien sind näher an der Adria als Bosnien und ebenfalls wärmer, ebenso ist die ungarische Ebene näher an dem Meer, als das Banat, Siebenbürgen und die Bukowina und hat doch in derselben Breite höhere Sommertemperaturen.

Die Isotherme 24° erreicht in der Lombardei und Südtirol eine so hohe Breite, wie sie sich weiter im Osten nur östlich vom Asow'schen Meere wiederfindet.

Wenn es sich um Gegenden handelte, welche weiter vom Meere, aber im Norden der Alpen liegen und also nicht gegen die rauhen, feuchten Winde des Oceans und der nordeuropäishen Meere geschützt sind, so wäre eine niedrigere Temperatur eher begreiflich. Jedoch Kärnten, Krain, Kroatien, Bosnien sind durch mehrere Gebirgsketten, die Alpen einbegriffen, von diesen kälteren Meeren getrennt, nach dem Banate haben N und NWWinde von den nördlichen Meeren freieren Zutritt, aber doch nicht freieren als nach den ungarischen Pussten.

Und es handelt sich nicht um geringe Unterschiede der Temperatur. Der beste Kenner des Klimas der Ostalpen, Herr Hann, giebt folgende Mitteltemperaturen des Juli in einer Höhe von 500 m am Südfusse der Alpen an:[2])

[1]) Berghaus physikal. Atlas, Meteorolog. Theil, Karte IV.
[2]) Temperatur der österr. Alpenländer. Sitzb. Wiener Akademie, II. Th. Juni 1885.

Digitized by Google

Südtirol . . .	20.6
Kärnten . . .	18.1
Differenz .	2.5.

Aus derselben Quelle entnehme ich noch folgende Julitemperaturen, welche ich auf ein mittleres Niveau von 200 m unter Annahme einer Temperaturänderung von 0.65 auf 100 m reducirt habe. Die Orte jeder Breite folgen von West nach Ost. Durch A. sind die Orte im relativ kühlen, durch B. im relativ warmen Gebiete bezeichnet.

	Breite.			
B.	46°	30′	Gries	21.9
A.	46	14	Cilli	19.5
A.	46	14	Rohitsch	19.4
B.	46	27	Gr. Kanisza	21.2
B.	45	53	Riva	22.5
B.	45	51	Mori	22.7
B.	45	57	Görz	22.2
A.	45	48	Rudolfswerth	19.9
A.	45	54	Belovar	20.6
B.	45	32	Brescia	23.8
B.	45	20	Abbazia (bei Fiume) . . .	22.2
A.	45	28	Karlstadt-Rakonitz	20.5.

Ich könnte noch ein fünftes und sechstes relativ kaltes Gebiet hinzufügen, nämlich die Ostküste des Schwarzen Meeres und den südlichen Theil der Westküste des Kaspi (Lenkoran) und wahrscheinlich auch die ganze Südküste, wo auch die Sommertemperatur niedriger ist als an den Küsten des Mittelmeeres und der Adria in derselben Breite.

Ich habe schon früher meine Meinung dahin geäussert, diese Gebiete seien daher relativ kalt in der Nähe des Aequators während des ganzen Jahres, in Indien hauptsächlich in den heiss-trockenen Monaten, in Europa hauptsächlich im Sommer, weil dort oder in der Nähe sich ausgedehnte Waldungen finden, und zwar nicht nur wegen der grossen Verdunstung und der damit verbundenen Abkühlung, sondern auch wegen der Zunahme der Bewölkung.[1])

Die Bewölkung muss ich ganz besonders betonen als einen Umstand, welcher die Temperatur sehr erheblich beeinflusst.

Die Wälder können, namentlich im Gebirge, einen bedeutenden Einfluss auf die Bewölkung ausüben, in niedrigsten Breiten während des ganzen Jahres, in höheren Breiten hauptsächlich in der wärmeren Jahreszeit.

Ob sich dieser Einfluss auch auf die Steigerung der Menge der Niederschläge ausdehnt, will ich hier nicht betrachten, ich habe früher meine Meinung dahin geäussert, dass ich dieses in gewissen Fällen annehme.[2])

Jedenfalls aber enthalten die Wälder viel Wasser, und nachdem schon auf den benachbarten Steppen, Feldern, Wiesen die Verdunstung klein geworden ist, dauert sie von der Waldfläche ungestört fort. Die Luft wird durch diese örtliche Verdunstung reicher an Wasserdampf, als unter sonst gleichen Ver-

[1]) Klimate der Erde, Bd. I, S. 270—295.

[2]) Regen des malayischen Archipel, Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XX, S. 113, 201, 250 und ff.

Digitized by Google

hältnissen über einer waldlosen Fläche, und eine Condensation zu Wolken wird dadurch erleichtert.

Gebirgswälder können in dieser Weise auch die Bewölkung der benachbarten Thäler und Ebenen beeinflussen, resp. steigern, unter gewissen Umständen und Terrainverhältnissen sehr erheblich steigern, denn werden die Wälder abgeholzt, dann reissen die Wildbäche die Dammerde ab, und anstatt einer grünenden, stark verdunstenden Vegetation bleibt nackter Fels, von welchem das Wasser nach Regen rasch abläuft, welcher dann aber von der Sonne stark erhitzt wird, und nicht nur der Luft keine neue Zufuhr an Wasserdampf liefert, sondern zu der Zerstreuung der schon gebildeten Wolken beiträgt. Südfrankreich und die drei südeuropäischen Halbinseln bieten genügend Beispiele der Art.

Sollten denn die grossen Flächen nackten Felses in den Gebirgen dieser Gegenden nicht zur Erwärmung der Luft im Sommer beitragen? Ist nicht die kühlere Sommertemperatur, welche wir unter der Breite der Mittelmeerländer an der Ostküste des Schwarzen Meeres und der Süd- und einem Theile der Westküste des Kaspi finden, durch den reichen Waldschmuck bewirkt, welche diese Gegenden noch bis jetzt bewahrt haben? Ich würde beide Fragen bejahen.

Ein von mir hochgeschätzter Gelehrter hat die Meinung geäussert, die von mir verglichenen Gebiete seien von einander zu entfernt, zu verschiedenen klimatischen Einflüssen ausgesetzt, als dass sich behaupten lasse, dass die relative Kühle der bezeichneten Gebiete von den Wäldern bewirkt würde.[1])

Wohlan denn, wollen wir annehmen, die Wälder hätten keinen Antheil daran, aber wodurch werden denn die bezeichneten Unterschiede bewirkt? Dann auch, warum finden sich keine ähnlichen Unterschiede d. h. eine kühlere Temperatur am Aequator im Jahre, in mittleren Breiten im Sommer in anderen weiter von den Meeren entfernten Gegenden? Es finden sich wohl grössere Unterschiede der Sommertemperatur, aber dann sind die kühleren Gebiete am Meere oder in dessen Nähe, und namentlich an solchen Meeren, welche durch Eisschmelze, kalte Strömungen oder das zu Tage treten kalten Wassers aus der Tiefe abgekühlt werden.

Kleinere Mittheilungen.

Eugen von Boeck über das Klima von Cochabamba.*) Cochabamba, circa 17° 20′ S Br., 65° 45′ W v. Gr. und etwa 2550—2560 m über dem stillen Ocean, liegt in einem rings von Bergen eingeschlossenen Thalkessel, ehemaligem Süsswasser-Seebecken. Gegen Norden und Westen steigen die Berge bis zu 5000 m Höhe, gegen Osten und Süden bilden sie eine mässig erhabene Hügelreihe; die westlichen Berge, etwa 25 km entfernt, bilden einen Parallelzug der von Süden nach Norden streichenden Hauptcordillere der Anden; die nördlichen Höhenzüge streichen von Westen nach Osten, treten bis etwa 4—5 km an das Flussthal heran und verbinden die Hauptcordillere mit ihrem im Osten laufenden Parallelgebirge; die südliche Hügelkette streicht ebenfalls von Westen nach Osten und verbindet sich mit der östlichen Hügelreihe.

Das Thal selbst wird von mehreren Flüssen oder vielmehr Giessbächen durchschnitten; zwei derselben fliessen von Osten nach Westen, der erste, Rocha genannt, entspringt etwas

[1]) Geogr. Jahrbuch von Justus Perthes, Bd. XI. Bericht über die Fortschritte der geogr. Meteorologie von J. Hann.

*) Im Auszuge aus den Mittheilungen der k. k. Geograph. Gesellschaft in Wien, Bd. XIX, 1886, p. 455—465. Man vergleiche: Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XX (1885), p. 370 und 417.

Digitized by Google

nordöstlich von Cochabamba und der andere, Sueti, hat seinen Ursprung im Südosten. Der erstere ist fast das ganze Jahr hindurch trocken und nur in der Regenzeit füllt sich sein breites Bett manchmal von Ufer zu Ufer und ist er dann für einige Stunden unpassirbar; der Sueti hat für gewöhnlich mehr Wasser und schwillt auch in der Regenzeit zu bedeutender Höhe an; von den nördlichen Höhen entspringen, westlich von Cochabamba, mehrere Giessbäche, von welchen der Viloma (Huila-uma Rothenacker) der bedeutendeste ist, alle diese Flüsse ergiessen sich in den Fluss von Topacar, der von NW nach SE in einen Nebenfluss des Amazonenstromes mündet, so dass also das Thal von Cochabamba zum Flussgebiet des Amazonenstromes gehört. Sämmtliche Höhenzüge sind vollständig baumlos und nur in einzelnen Schluchten und Wasserrinnen finden sich einige strauchartige Gewächse und niedrige Bäume. Eigentlicher Waldwuchs fehlt gänzlich, selbst im Thale.

Der Untergrund des Thales enthält viele Quellen und das Grundwasser findet sich oft in geringer Tiefe. Dies mag erklären, weshalb die Gewächse in den Gärten und auf den Feldern der Trockenheit längere Zeit widerstehen, sowie warum andererseits die Wohnungen zu ebener Erde meist feucht und ungesund sind.

Der Regenfall während der vier Jahre 1882/85 betrug:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
	Regenmenge mm												
1882	132	33	68	3	2	13	4	1	31	9	25	84	405
1883	164	116	87	11	33	0	14	6	18	22	47	118	636
1884	55	150	57	29	1	0	0	1	10	8	34	142	487
1885	76	58	40	0	9	15	0	7	9	23	20	61	318
Mittel	107	89	63	11	11	7	5	4	17	15	32	101	462

Die Regenzeit beginnt in der Regel mit Anfang des December, für die Landwirthschaft ist es aber besonders vortheilhaft, wenn schon im October, besonders aber im November einige tüchtige Schauer fallen, so dass das Flussbett sich füllt und eine Berieselung der Aecker zum Kartoffelbau möglich wird.

Schnee fällt nur auf den östlichen Bergen und fast zu allen Zeiten des Jahres, wenn es im Thale regnet, doch haben wir oft Schneefall auf den Bergen ohne Regen im Thale. Am 26. März 1883 waren die Berge in ihrer ganzen sichtbaren Ausdehnung bis beinahe zum Fuss mit Schnee bedeckt, im Thale fielen 24 mm Regen.

Hagel ist nicht sehr häufig, die Körner aber oft von beträchtlicher Grösse.

Gewitter. In der Regel ist kein Monat ohne Gewitter, am häufigsten sind dieselben von October bis März. Blitze schlagen öfter ins Thal und tödten Menschen und Thiere, zünden aber selten in den Häusern, die meist nur aus Luftziegeln bestehen. Stundenlanges Wetterleuchten ist häufig, besonders in der Richtung von NE bis SE von August bis November. Die heftigsten und häufigsten Gewitter kommen von NE, E, SE und S.

Die Temperatur-Extreme der Jahre 1882/85 waren

	1882	1883	1884	1885
Max.	30° Aug. u. Dcbr.	31° Oct.	30° April, Septbr. u. Oct.	30° April u. Decbr.
Min.	—5° Juni	—1° Mai u. Juni	—3.8° Juli	—1° Juli

Die täglichen Temperaturschwankungen sind sehr gross. In den trockenen Wintertagen steht Morgens das Thermometer öfter unter 0°, während es Mittags 25° Cels. zeigt. Der grosse Temperaturunterschied zwischen Schatten und Sonne erzeugt zu dieser Jahreszeit häufige und heftige Affectionen der Lunge.

Der Reif („Helada") richtet nicht selten in den Gärten und Feldern beträchtlichen Schaden an, doch dehnt er sich nie auf grössere Strecken aus. Die Heladas sind am gefährlichsten für den Mais im October, für den Weizen und die Kartoffel im Februar. Sie treten ein bei Lufttemperaturen beträchtlich über Null; am 1. November zeigte das Minimalthermometer 6^h Morgens 6.2° Cels. (4 m über dem Boden) und dennoch gab es eine Helada, die auf den Maisfeldern Schaden anrichtete.

Bewölkung. In den Monaten Mai, Juni, Juli ist der Himmel meist vollkommen wolkenlos und verdient die Bezeichnung 0, wenigstens für die Morgenstunden.

Gegen Mittag ziehen meist an den nördlich gelegenen Bergen mehr oder minder dichte Cumuli auf, die aber über den Berggipfeln stehen bleiben. Gegen 2^h bis 3^h ist die Luft fast vollkommen trocken, das Klinkerfues'sche Hygrometer markirt in den bezeichneten Monaten häufig eine Feuchtigkeit unter Null Procent. In den übrigen Monaten ist die Wolkenbildung viel unregelmässiger, in den eigentlichen Regenmonaten beträgt die Bewölkung 5—10.

Digitized by Google

	Zahl der Tage		
	bedeckt 5—10	hell 0	Regentage
1882	124	142	99
1883	185	103	77
1884	69	208	89
1885	120	175	70

Cirrusbildungen in S oder SW sind meist Vorzeichen von Luftströmungen oder grosser Trockenheit.

Die Vertheilung der Windrichtungen 1874/76 war folgende:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Januar bis März	2	1	2	24	23	35	5	8
Mai bis August	4	8	3	36	25	19	2	3

Die Monate mit den stärksten Winden (bis zu 8 der 10theiligen Scala) sind August bis December.

»Die Tageszeit für die Winde unterliegt beinahe ganz festen Regeln. Die Morgen bis 2^h p. m. sind fast immer ganz windstill, ich erinnere mich nur weniger Ausnahmsfälle von dieser Regel. Gegen $2^1/_2{}^h$ bis 3^h setzt gewöhnlich eine leichte Brise ein, die sich nach und nach bis zur Stärke 8 steigern kann, den Staub in gewaltigen Wolken aufwirbelt und die Luft derartig verfinstert, dass die umliegenden Berge vollständig unsichtbar werden. Nächtliche Winde nach 9^h Abends sind dagegen wieder sehr selten.«

Resultate der meteorologischen Beobachtungen von Dr. E. v. Boeck in Cochabamba, Bolivien im Jahre 1885.

	Temperatur C. Mittel[1])	Temperatur Celsius: Mittlere tägliche Extreme		Mittel	Absolute Extreme		Feuchtigkeit: Absol. mm	Relativ. Proc.	Regen: Menge mm	Tage	Tage: klar	bedeckt	Gewitter Tage
Jan.	18.4	21.8	11.8	16.8	26.3	7.8	9.5	60	76	16	8	7	8
Febr.	18.1	22.0	11.5	16.7	25.0	8.8	9.6	62	57	14	4	10	3
März	18.5	23.0	10.0	16.5	27.0	5.0	8.6	54	40	10	15	6	1
April	19.2	25 0	8.0	16.5	27.5	5.6	6.9	40	0	1	24	5	0
Mai	17.8	23.5	7.0	15.2	26.5	1.0	5.9	39	9	4	22	5	0
Juni	15.4	21.6	3.8	12.7	26.2	0.0	5.4	42	15	4	19	7	1
Juli	15.4	24.3	3.8	14.0	27.5	— 1.0	6.1	47	0	0	16	15	0
Aug.	16.7	24.5	6.4	15.4	26.2	1.2	7.5	52	7	2	11	18	1
Sept.	17.9	25.6	8.2	16 9	28.7	6.2	9.4	62	9	5	12	13	2
Oct.	19.5	28.0	10.5	19.2	31.2	7.5	7.2	43	23	3	16	12	2
Nov.	19.8	25.6	10.4	18.0	28.1	6.2	8.8	52	20	6	7	17	3
Dec.	20.8	26.4	11.9	19.1	30.0	7.5	9.4	51	61	13	6	12	9
Jahr	18.1	24.3	8.6	16.4	31.2 Octbr.	— 1.0 Juli	7.9	50	317	78	160	127	30

Referent besitzt noch die dreimaligen täglichen Aufzeichnungen (7^h, 2^h, 9^h) von Eugen von Boeck vom 1. bis 27. Januar 1886. Am 28. wurde Prof. Boeck krank und starb in der Nacht vom 29./30. Januar. Er konnte die Instrumente, die ich ihm von Wien gesandt hatte und denen er mit Sehnsucht entgegen gesehen, nicht mehr benutzen. Die Meteorologie hat in ihm einen eifrigen Förderer verloren, der auf einen interessanten Posten gestellt war und die Wissenschaft gewiss mit vielen interessanten Beobachtungen bereichert haben würde.

Wien, Frühling 1887. J. Hann.

Magnetische Beobachtungen in Batavia. Ueber die Aenderungen der Declination in Batavia besitzen wir bereits werthvolle Daten, welche im III. Bande der Magnetical and Meteorological Observations at Batavia veröffentlicht und auch eingehend discutirt worden sind.[2]) In einem Supplement zum VI. Bande beginnt die Publication von stündlichen Daten der Declination, Horizontal- und Vertical-Intensität nach den Aufzeichnungen eines Kew-Magnetographen. Die regelmässigen Aufzeichnungen begannen mit Juli 1882. Im VII. Bande der obengenannten Publication des Bataviaer Observatoriums findet man die stündlichen Daten von September 1883 bis December 1885 nebst einer Zusammenstellung der Resultate

[1]) Die Mittel sind aus zu viel Tagesterminen genommen und deshalb zu hoch. Auch sind die Thermometer-Correctionen unbekannt. Letzteres gilt auch von dem Extrem-Thermometern. Die absoluten Werthe der Temperatur bleiben deshalb unsicher.

[2]) Siehe Z. f. M. Bd. 15, pag. 233.

Digitized by Google

vom 1. Juli 1882 bis 31. December 1885. Bei der Wichtigkeit dieser Daten wäre es gewiss angezeigt, Einiges davon hier anzuführen; ich glaubte aber vorläufig auf eine solche Mittheilung verzichten zu müssen, da ich in der nächsten Zeit eine Zusammenstellung auch der für das Jahr 1886 publicirten Daten zu geben gesonnen bin. Der in dem Resumé mitgetheilte tägliche Gang der Intensität und Inclination zeigt eine so grosse Amplitude, wie sie nicht einmal in Pawlowsk beobachtet wird, ja die Amplitude der Inclination ergiebt sich nach den mitgetheilten Daten so gross, wie an einer Polarstation (Fort Rae). So beträgt im Jahresmittel die tägliche Amplitude bei der

Horiz.-Intens.	Vert.-Intens.	Totalkraft	Inclin.
0.00057.6 (C. G. S.)	52.0 (C. G. S.)	26.7 (C. G. S.)	6.0′

Jährliche Periode der Sonnenstrahlung im Klima von Montpellier 1883/85. Der rühmlich bekannte Physiker Crova zu Montpellier hat seit längerer Zeit die Messung der Intensität der Sonnenstrahlung zu seinem speciellen Forschungsgebiet gewählt.[1]) Die früheren Bände dieser Zeitschrift enthalten schon manche darauf bezügliche Resultate. Seit dem Jahre 1883 lässt Herr Crova durch Herrn Houdaille regelmässig an allen hierzu günstigen Tagen um Mittag die direkte Insolation der Sonnenstrahlung in absolutem Maasse messen. Die Resultate dieser Messungen finden sich in den Jahrespublikationen der meteorologischen Commission des Departements l'Herault mitgetheilt, desgleichen im Auszuge auch in den Comptes rendus der Pariser Akademie. In dem kürzlich erschienenen Juniheft 1887 des Annuaire de la Soc. mét. de France findet sich nun eine kurze Zusammenstellung und Discussion der dreijährigen Beobachtungs-Ergebnisse von Herrn F. Houdaille selbst. Wir haben danach die folgende kleine Tabelle zusammengestellt.

Die erste Columne enthält die Mittelwerthe der um Mittag beobachteten Intensitäten der Sonnenstrahlung in Wärmeeinheiten (in kleinen Calorien) pro cm^2 und Minute. Man sieht sogleich, dass im Winter die Intensitäten viel grösser sind, als selbe nach der Sonnenhöhe um Mittag (Dicke der durchstrahlten atmosphärischen Schichten) zu erwarten wären gegenüber dem Sommer. Die entsprechenden Dicken der durchstrahlten atmosphärischen Schichten stehen in der zweiten Columne (bei Zenithstand der Sonne Dicke = 1). Mittelst dieser und einem gleichmässig zu 0.6 angenommenen Transmissions-Coefficienten ist dann die dritte Columne berechnet, welche zeigt, in welchem Maasse die wirkliche Intensität der Sonnenstrahlung im Winterhalbjahr grösser ist, als selbe bei gleichmässiger Beschaffenheit der Atmosphäre zu erwarten wäre. Die vierte Columne giebt die täglichen Wärmemengen für jeden Monat, welche Montpellier erhalten würde, wenn der Himmel beständig wolkenlos wäre. Die fünfte Columne giebt die berechneten Transmissions-Coefficienten, welche die auffallend grössere Diathermansie der Atmosphäre im Winterhalbjahr gegenüber dem Sommerhalbjahr deutlich zur Anschauung bringen. Man kann den Grund hierfür wohl kaum in einem andern Umstande suchen, als in dem grösseren Wassergehalt der Atmosphäre im Sommer.

In der sechsten Columne sind die mittleren Ergebnisse der Aufzeichnungen eines Campbell'schen Sonnenschein-Autographen zusammengestellt (aus den gleichen Jahren 1883/85) in der sechsten und siebenten Columne werden dieselben mit der möglichen Dauer des Sonnenscheins in Montpellier verglichen und mittelst des Ergebnisses dieser Vergleichung wird man die achte Columnen erhalten, welche die wirklichen Wärmenmengen enthält, welche (abgesehen von der diffusen Strahlung) Montpellier pro Tag in jedem Monat durchschnittlich von der Sonne zugestrahlt erhält.

Die Tabelle ist sehr interessant und wichtig; wir besitzen von keinem Orte der Erde eine ähnliche Zusammenstellung und müssen Herrn Crova und Herrn Houdaille für ihre regelmässigen Beobachtungen eines so wichtigen Elementes, wie es die direkte Sonnenstrahlung ist, den lebhaftesten Dank aussprechen. Gewisse hyperkritische Bedenken, die man gegen einige Zahlenwerthe unserer Tabelle aussprechen könnte, kommen in Wirklichkeit für die nächsten klimatologischen Zwecke nicht in Betracht. Hätten wir erst von mehreren Punkten der Erdoberfläche ähnliche Beobachtungsergebnisse in gleicher Weise berechnet, so würde die Klimatologie wie die theoretische Meteorologie daraus grossen Gewinn ziehen. Herr Houdoille giebt noch folgende Daten über den täglichen Gang der Sonnenstrahlung an einem Julitage.

---

[1]) Wir bemerken hier, dass in Tome 101 p. 418 der Comptes rendus der Pariser Akademie Herr Crova sein registrirendes Actinometer beschreibt und in Tome 102 p. 962 die ersten Resultate der Registrirungen mittheilt.

Digitized by Google

	7^h a.m.	10^h a.	11^h	Mittag	1^h	2^h	5^h p.m.
J. beobachtet	0.98	1.19	1.20	1.16	1.16	1.18	0.93
Dicke der Atmosphäre	2.35	1.20	1.11	1.08	1.11	1.20	2.35

Es zeigt sich dasselbe Verhältniss wie im jährlichen Gange, die am Morgen und Abend beobachteten Intensitäten sind relativ sehr gross.

Die grössten um Mittag beobachteten Intensitäten der Sonnenstrahlung waren (nach den Publikationen der meteorolog. Commission) 1.60 am 8. August 1883 und 1.42 am 30. Juni 1884; das grösste Monatsmittel hatte der April 1883 mit 1.29, dann kommen Mai und November 1883 mit 1.21 und April 1884 mit 1.20. Im Jahre 1883 waren die Intensitäten durchgängig auffallend gering gegen 1884 und 1883. Die Zahl der Calorien, welche jedes qcm im Laufe des Jahres zu Montpellier empfängt, beläuft sich auf 73 200. Diese Wärmemenge würde genügen, eine Wasserschicht von 1.22 m Tiefe zu verdampfen oder eine Schicht Eis von 9.15 m zu schmelzen. J. Hann.

Jährlicher Gang der Sonnenstrahlung im Klima von Montpellier 1883—85.

	Wärmeeinheiten I um Mittag			Wärmemenge pro Tag berechnet		Mittlere Dauer des Sonnenscheins in Stunden			Wirkliche Wärmemenge pro Tag[3])
	I Beob.	Dicke der Atmosph.	I Berechn.[1])	W	p[2])	Beob.	Berechn.	Verhältn.	
Dec.	0.92	2.55	0.54	162	0.71	2.97	9 0	0.33	53
Jan.	0.96	2.38	0.58	187	0.69	3.84	9.5	.40	76
Febr.	1 02	1.78	0.80	233	0.60	3.67	10.5	.35	82
März	1.06	1.43	0.94	365	0.57	5.90	12.0	.49	179
April	1.15	1.20	1.04	510	0.54	5.60	13.2	.43	220
Mai	1.12	1.10	1.11	550	0.50	8.05	14.7	.54	297
Juni	1.09	1.06	1.15	570	0.48	8.30	15.4	.54	307
Juli	1.12	1.08	1.11	550	0.49	9.80	15 0	.65	357
Aug.	1.01	1.15	1.08	437	0.47	10.80	14.0	.77	335
Sept.	1.03	1.34	0.98	365	0.53	5.80	12.6	.47	172
Oct.	1.00	1.61	0.85	248	0.58	5.52	11.0	.50	124
Nov.	1.02	2.13	0.65	204	0.67	3.70	9.8	.38	78

Aus Briefen vom Sonnblick. Von Dr. J. M. Pernter, der seit 10. Februar sich auf dem Sonnblickgipfel befindet, um dort mit Unterstützung der kaiserl. Akademie der Wissenschaften physikalisch-meteorologische Beobachtungen und Untersuchungen anzustellen, erhalten wir folgende Berichte und interessante Beobachtungen zur meteorologischen Optik.

Am 4. Februar 1^h p. m. brach ich mit Rojacher von Rauris nach Kolm auf, bei leichtem Schneefall, der sich während der Fahrt fortwährend steigerte. Die Schneelage war schon früher eine ganz ungewöhnlich hohe und von Bodenhaus hinauf zum Kreuzbichl fuhr ich zwischen hohen Schneewänden. Von Kreuzbichl musste ich das erste Mal durch tiefen Schnee waten. In Kolm angekommen, konnte ich noch Herrn Trabert (meinen Assistenten) per Telephon nach Rauris wissen lassen, dass ich wohlbehalten in Kolm sei. Am andern Tage Morgens war die Leitung unterbrochen. Wir hofften, sie könnte bald wieder hergestellt sein. Leider erfuhren wir später, dass dafür keine Hoffnung sei. Es gingen grosse und viele Lawinen nieder, welche im Thale viele Verwüstungen anrichteten; das böseste davon ist, dass von Einat bis Bucheben und weiter hinaus wiederum die Telephonleitung total vernichtet ist, so gründlich, dass auf eine Herstellung auf der gleichen Linie nicht zu denken ist. Rojacher studirt fortwährend, wie er es richten könnte. Er denkt, eine ganz neue Leitung über Bucheben würde das billigste und praktischste sein. Diese Sachen muss man gesehen haben, beschreiben lässt sich so was nicht. Die Lawinen sind fürchterliche Gäste, der Winddruck der an der Südseite herabstürzenden Lawinen hat Häusern auf dem Abhange der Nordseite Fenster und Thüren eingedrückt, die Böden und das Dach gehoben und Alles mit Schneestaub erfüllt. Es schneite ununterbrochen bis 9. Abends und von Kolm aus hörten wir das unheimlich schauerliche Brausen der Lawinen. Knechte von Kolm retteten sich einmal nur durch rasches Niederwerfen; das „Windsbrett" fuhr glücklicher Weise über sie weg. Kolm liegt von Schneemassen umgeben, eine Stiege von vielen Stufen in Schnee gehauen führt zur Eingangsthüre nieder. Alles hier, Rojacher selbst voran, sagt, dass sie sich an ähnliche

[1]) Mit einem mittleren Durchlassungs-Coeff. von 0.60 (transparence).

[2]) Coeff. der Diathermansie berechnet mittelst der Annahme einer Solar-Constante von 2.4 und der Dicke der durchstrahlten atmosphärischen Schichte um Mittag für den mittleren Tag des Monats.

[3]) Die Wärmemengen (kleine Calorien pro qcm) kommen in der That durchschnittlich mit Rücksicht auf die Dauer des Sonnenscheins in Montpellier zur Wirkung.

Digitized by Google

Schneemassen nicht zu erinnern wissen. Ich war so von Samstag den 4. bis Donnerstag den 9. gänzlich eingeschneit. Alle empfinden es sehr schwer, dass die Leitung unterbrochen ist. Es ist in der That der schönste Lichtpunkt in dieser Schneewildniss, dass man mit anderen Menschen sprechen kann. Freudig springt man jedesmal auf, wenn der Beobachter am Sonnblick, oder der Hutmann am Knappenhaus ruft. Die alte Annerl beim Bodenhaus war trostlos wegen der Unterbrechung, und als wenigstens die Verbindung mit Kolm hergestellt worden, war es rührend zu hören, wie erfreut die gute Alte sich darüber ausdrückte. Tag um Tag wurde mit dem Knappenhause parlamentirt, die Knappen wagten nicht zum Kolm abzufahren und die Aussicht, auf den Sonnblick vorzudringen, wurde wegen den unglaublichen Schneemassen immer geringer. Endlich wurde beschlossen, wo nur möglich am 9. Nachmittags zum Knappenhaus und am 10. auf den Sonnblick durchzudringen. Ich hatte, offen gestanden, wenig Courage, die Lawinen hatten auf mich einen gewaltigen Eindruck gemacht. Noch am 9. Vormittags erklärten die Knappen, sie wollten nicht zum Kolm kommen, da es zu lawinengefährlich sei. Nachmittag lichteten sich etwas die dunklen Nebel und nun entschlossen sich die Knappen zu kommen. Ihrer dreizehn fuhren vom Knappenhaus herab auf ihren „Schneerössern“. Es war ein eigner Anblick, sie über die Abhänge herabsausen zu sehen. Natürlich kamen sie bis auf den Scheitel voll Schnee an. Nachdem sie einen warmen Wein getrunken, vertheilten sie unter sich meine Instrumente und Proviant und mit Schneereifen angethan stiegen wir zum Berghaus hinauf, die tiefe Schneefurche entlang, welche die Knappen beim Herabreiten im Schnee hinterlassen hatten. Natürlich ging es ganz direkt die steilsten Hänge hinauf, da der Schnee alle Unebenheiten vollständig geebnet hat. Es war für mich interessant, zu hören, dass wir da und dort unübersteigbare Felsen unter unseren Füssen tief unten hatten und oft über Einbuchtungen eben wegschritten, die von 8 m tiefem Schnee ausgefüllt waren. Kurz vor dem Knappenhause entgingen wir mit harter Noth einer Lawine. Wir hatten das Knappenhaus schon in Sicht und schritten über einen Abhang quer über; da plötzlich hörte ich einen furchtbaren Krach und als ich mich nach Rojacher umsah und frug, was es sei, hörte ich schon die vorausgehenden Knappen durcheinander rufen: „wir gehen“, „wir gehen nicht“, „sie sitzt“ und Rojacher sagte lächelnd, als ich meinte, es sei sicher drüben eine Lawine abgegangen „Nein, wir stehen drauf, aber sie steht auch“. Als ich frug, wohin wir abgeruscht wären, sagte Rojacher lachend, „o da a bissal auf'n Kees hinab“ und er konnte sich vor Lachen kaum halten, wie er meine wiederholten Fragen, ob das gefährlich gewesen wäre, beschwichtigend beantwortete. Die Knappen meinten „wir war'n all hin g'wesen“. Dass mir davon sozusagen ein Schrecken zurückblieb, kann ich nicht leugnen. Wir waren kaum im Knappenhaus, als es wieder zu schneien anfing. Rojacher erklärte aber sofort, dass wir unter jeder Bedingung den nächsten Tag früh auf den Sonnblick müssten. Bei Schnee, Nebel und Gestöber ging es auch den nächsten Tag in die Höhe. Eine solche Winterexpedition hat der Sonnblick noch nie gesehen. Dreizehn Knappen trugen meine Geräthe, 10 gingen voraus Schnee treten, drei folgten rückwärts als Nachhut. Bis an die Hüften waren die voraustretenden trotz Schneereifen immer im Schnee; ich hatte hinter 23 Mann ein verhältnissmässig leichtes Nachtreten, aber ohne Schneereifen würde ich trotzdem eingesunken sein. Das Gletscherthal, über welches die Telephonleitung weggeht, lag so voller Schnee, dass letzterer den Leitungsdraht schon berührte. Rojacher und die Knappen schätzen die Tiefe der Schneelage dort auf 15 bis 20 und mehr Meter.

Um 11^h a. m. waren wir auf dem Sonnblick (wir waren bald nach 7^h a. m. vom Knappenhause aufgebrochen). Wir waren kaum auf dem Sonnblick, so meldete Kolm, dass ein fürchterliches „Windbrett“ abgegangen sei, welches in Kolm einen heftigen Sturmwind erzeugte. Heute, nachdem es hell und heiter geworden, sahen wir in der That auf dem Hochnarrgletscher ein ausgebrochenes Schneefeld, das gegen den Kolm abgefahren war. Rojacher schätzt das Feld 200 m breit und ebensoviel lang und den Bruch 4—5 m tief, was eine abgerutschte Schneemasse von 160 000 kbm im Minimum bedeutet.

Jetzt sitze ich wohlauf und munter in der warmen Stube, die sich sehr gut heizen lässt, wenn genug Holz hier ist. Was aber das Holz heraufschaffen heisst, habe ich nun gesehen. Seit October liefern die Knappen das Holz über den Gletscher herauf und noch heute liegt es auf dem „oberen Keesboden“, natürlich ganz eingeschneit. Die 10 Knappen, welche vorangingen Schnee treten, sollten beim Holze angelangt, trachten, dasselbe aufwärts zu befördern. Das war eine verfehlte Rechnung. Niemand hatte geglaubt, dass auch so hoch oben solche Massen Schnee liegen würden. Es dauerte lange, bis man das Holz fand. Es war gut zwei Meter hoch aufgeschichtet und lag ganz unter dem Schnee, nur die aufgerichtete Stange ragte noch etwas hervor und wurde endlich aufgefunden. Da war keine Rede mehr vom Holz ziehen und nun nahm jeder der 10 Knappen zwei Prügel auf den

Digitized by Google

Rücken und trug sie auf den Sonnblick; das übrige Holz harrt unten besseren Wetters. Wir verlangen nach nichts mehr, als dass das Holz endlich heraufgeschafft werden könne, denn das gestern gebrachte langt nur auf etwa 10 Tage.

Sonnblickgipfel am 11. Februar 1888. Nach einer gut verbrachten Nacht brach ein schöner Tag an. Gestern hatte der Nebel noch alles eingehüllt. Als ich heute vor das Haus trat, hatte ich einen unbeschreiblich herrlichen Blick auf die Glocknergruppe und nach Süden; im Thale lag Bodennebel, auf welchen die Sonne schien. Das Bild war prachtvoll. Um 11 Uhr rief mich Rojacher, ich sollte den Sonnblick „in der Verklärung" anschauen. Als ich auf der Nordseite in den Schatten trat, hatte ich das seltene Schauspiel des Sonnblickgipfels in der Glorie.

Ich will die ebenso viel besprochene als selten gesehene Erscheinung der Glorie ausführlich beschreiben, wie ich sie gesehen. Die Sonne stand schon fast im Süden; am Nordabsturze des Sonnblicks lag der Nebel bis etwa 150 m unter dem Gipfel. Der Schatten des Sonnblicks und des Hauses mit dem Thurme war deutlich auf dem Nebelboden zu sehen. Um den Schatten des Hauses erschien nun die Glorie in voller Pracht als ein auf Haus und Thurm aufsitzender Kreisbogen, der überall erst beim Schatten abbrach. In der Mitte war deutlich ein weissgelbes Feld zu sehen, das von einem röthlich schimmernden Kreisbogen begrenzt war. Daran schlossen sich die Bogen in folgender Reihe: bläulichgrün, rothviolett, bläulich, grünlich, röthlich, violett, und wieder grünlichblau und roth. Mehr konnte ich vom letzten Ringe nicht sehen, da er zu undeutlich war. Der Durchmesser des inneren weissen Feldes war 8 bis 9 m, d. h. fast die Länge des Hauses bis zum Thurme; der Thurm ragte oben schon in das erste grünlichblau empor.

Ich versuchte meinen Schatten auf dem Nebelboden auch zu sehen, es gelang nicht; Rojacher trat hart an den Rand vor und schwenkte den Arm, auch davon war nichts zu sehen auf dem Nebelboden. Das Emporragen des Thurmes in die ganze Erscheinung störte die kreisförmige Regelmässigkeit der Farben nicht im geringsten. Ich stand, während ich die Erscheinung betrachtete, auf der Ostseite des Hauses. Nun ging ich auf die Westseite. Hier sah ich die ganze Erscheinung genau ebenso, nur war der Schatten des Thurmes beträchtlich ostwärts verschoben, d. h. die ganze Erscheinung hatte sich mit mir westwärts gewendet; ein Zeichen, dass mein Auge den Mittelpunkt des ganzen Phänomens bildete.

Im Uebrigen machte es auf mich den Eindruck, dass ich bei der Erscheinung Nebensache sei, dass der Erzeuger desselben der Sonnblickgipfel mit seinem Hause sei. Die Erscheinung währte von 11 a. bis 2 p., wurde schwächer, wenn die Sonne etwas von leichten Wolken getrübt war, verschwand, wenn diese Trübung zu stark wurde, hörte aber erst gänzlich auf, als der Nebelboden zerflossen war.

Sonnblick den 24. Februar 1888. Soeben 8^h 15 a. m. sah ich eine Erscheinung, von der mir nicht bekannt ist, dass sie schon beobachtet worden:

Um die Sonne hatte sich ein Ring von $23^1/_2{}^\circ$ Halbmesser gebildet. Der Ring war farbig; denkt man sich einen Durchmesser gezogen in der Vertikalen (durch Zenith und Sonne) und einen darauf senkrecht, so waren die Farben in den Durchschnittspunkten des letzteren mit dem Ring von auffallender Intensität, zwei farbige Nebensonnen. Doch darin bestand natürlich nicht das Seltene der Erscheinung. Denkt man sich den Durchmesser in der Vertikalen nach unten verlängert, so trifft er einen blendend weissen, lebhaft leuchtenden länglichen Streifen, dessen Mitte den Mittelpunkt eines ebenso grossen Ringes, wie der um die Sonne, bildete. Dieser hellglänzende weisse Mittelpunkt, eine weisse Nebensonne, lag 8 bis 9 Grad unter dem Horizonte gerade hinter dem Ostgrate des Sonnblick, etwa 250 bis 300 m niedriger als mein Standpunkt, und unter der Sonne etwa 23°. Von dem Kreise, dessen Mittelpunkt diese weisse Nebensonne war, sah man wieder die im Durchschnitte des horizontalen Durchmessers gelegenen Theile, welche äusserst lebhafte Farben hatten, und da sie unter dem Horizonte des Sonnblick standen, auf den Schneefeldern unter dem Gipfel des im Osten befindlichen niedern Sonnblick in noch prächtigeren Farben leuchteten. Ich habe die Grössen der Halbmesser der Kreise sowie die Tiefe des Mittelpunktes der weissen Nebensonne mit ihrem Kreise unter dem Horizonte gemessen.

Halbmesser des Ringes um die Sonne	$23^1/_3{}^\circ$
Halbmesser des Ringes um die weisse Nebensonne	23°
Tiefe der weissen Nebensonne unter dem Horizonte	$7^1/_2{}^\circ$
Tiefe der farbigen Theile des unteren Ringes unter dem Horizonte	$9^1/_2{}^\circ$
Höhe der Sonne	15°

Die Farbenfolge war bei beiden Ringen von innen nach aussen: roth innen, violett aussen mit deutlich sichtbaren Zwischenfarben. Die Eisnadeln, welche diese Erscheinung bewirkten, waren flimmernd in den Sonnenstrahlen zu sehen.

Digitized by Google

Die Seltenheit der Erscheinung liegt darin, dass der Mittelpunkt selbst des unterhalb des Horizontes liegenden Kreises als weisse Nebensonne, mit zwei gleich tief liegenden farbigen Nebensonnen sichtbar war. Die Erscheinung war prachtvoll, dauerte aber nur 20 Minuten. Dr. J. M. Pernter.

Electrische Erscheinungen und Schneeverhältnisse am Sonnblick. Hr. Ign. Rojacher schreibt uns aus Kolm Saigurn: Gestern abends (den 31. März) um ½9h machte Peter Lechner (der Beobachter auf dem Sonnblick) eine seltene Beobachtung, wenigstens hatte er selbe noch nie gesehen. Gegen SW lag unten in den Thälern schwarzer Nebel mit zeitweisem Wetterleuchten. Die Berge waren oben, sowie der Glockner, ganz rein. Beiläufig 10 Sekunden nach dem Wetterleuchten sprangen scheinbar aus den Bergspitzen, ganz so wie Raketen, feurige Punkte mit Hinterlassung eines feurigen oder lichten Streifens im Bogen und es war, als ob dieselben in einen danebenliegenden Berg ein- oder hinfuhren. Das wurde beiläufig durch 20 Minuten beobachtet.

Weiter schreibt Rojacher: Peter lässt alle recht schön grüssen. Er befindet sich sehr wohl. Die Schneemassen auf dem Kees werden immer mächtiger. Vergangenen Mittwoch hat die Kärnthner Knappen, die über die Windischscharte (nach Döllach) gingen, ein bischen die Lawine erwischt, dem Schmied sein Weib war in die Lawine gekommen, sie haben sie aber doch gleich wieder herausgerissen und so ist nichts geschehen. Zwei Tage später sind sie wohlbehalten über den Tauern zurückgekommen.

Bemerkenswerthe Blitzschläge (Schluss). Ueber einen Blitzschlag von ganz ausserordentlicher Heftigkeit hat Herr Colladon in jüngster Zeit[1]) in denselben C. R. berichtet (vgl. Literaturbericht 1887 S. [81], No. 286). Derselbe zerschmetterte am 7. April 1887 einen grossen Pappelbaum im Berner Dorfe Schoren, 1 km von Langenthal, und bewirkte in diesem Dorfe und seiner Umgebung bis auf Hunderte von Metern weit Verwüstungen, welche mit den Wirkungen der Explosion einer Pulvermühle verglichen werden können. Herr Colladon hat durch drei gute Beobachter — dem Oberförster, dem Arzt und dem Rektor des Progymnasiums, sich eine Liste von Fragen beantworten lassen und drei unabhängige, ausführliche Berichte erhalten, welche in allen wesentlichen Punkten gut übereinstimmen.

Die getroffene Pappel war ein Baum von 0.90 m Dicke und 20 m Höhe, alleinstehend auf einem grossen Platz in der Mitte des Dorfes, in 20—40 m Entfernung, umgeben von einzelstehenden Häusern. Ein einziges kleines Haus steht beim Baum, 6 m von diesem; dazwischen fliesst ein Bach, der 1 m vom Baum vorbeifliesst. Von diesem Baum ist nur ein Drittheil am Platz geblieben, halb entwurzelt und gegen das Haus gelehnt; der Rest ist mit unbegreiflicher Gewalt auseinandergeschleudert. In Entfernungen von 10 bis 30 m haben Aststücke Dächer, Fenster, Bretterwände, eine Stallthür durchgeschlagen und sind tief ins Innere der Gebäude gedrungen; ein Stück von mehr als 50 kg Gewicht fand man in 400 m, andere in 150 bis 300 m Entfernung. Der Rest des Stamms und der grösseren Aeste ist in Millionen kleiner Fragmente zersprengt, welche den Boden um den Baum und einige benachbarte Dächer bedeckten, wie mit einer Schneelage. An keinem der Stücke waren Spuren von Verkohlung bemerkbar, auch nicht am übrig gebliebenen Stammstück. In den Häusern sind bis auf mehr als 100 m Entfernung etwa 300 Fensterscheiben auf allen ihren Façaden zerbrochen. Sogar in einer Fabrik in Langenthal, die 700 m von der Pappel entfernt ist, barsten 8 Scheiben durch die Erschütterung. Dasselbe Gewitter hatte vorher entferntere Blitze gebracht, dieser war jedoch der erste in Schoren; es regnete zur Zeit desselben nicht in Schoren, aber gleich danach fiel ein starker Guss. Schoren liegt auf dem platten Gipfel eines Hügels, 25—30 m über der Ebene, hat aber Grundwasser schon in einer Tiefe von 7—14 m.

Nur 2 Minuten nach dem Blitzschlage von Schoren wurde ca. 1400 m südlich davon ein Kirschbaum von über 20 m Höhe, dessen Stamm 1 m im Durchmesser misst, ebenso wie jene Pappel vollständig in grosse und kleine Splitter verwandelt, deren erstere bis 300 m weit fortgeschleudert wurden. Vom ganzen Baum ist nichts geblieben, als zwei pinselartig gespreizte Theile am Erdboden; diese Basis des Baumes ist gänzlich verwandelt in schmale Riemen von etwa 2 m Länge.

Der Donner von diesem Blitz war bedeutend schwächer als von jenem zu Schoren; keine einzige Scheibe ist im Dorfe Thunstetten zersprungen. Der Kirschbaum befand sich ziemlich isolirt in einem weiten Quadrat, welches einige Wassertümpel enthielt.

Während dieses Gewitter von Nord nach Süd fortschritt, scheint ein zweites von ebenfalls ausserordentlicher Heftigkeit südlich von Freiburg aus demselben entgegen gezogen zu sein.

---

[1]) Wegen Raummangel hat dieser Aufsatz ½ Jahr liegen müssen vor dem Abdruck.

Digitized by Google

Herr Colladon findet durch die näheren Umstände dieses Blitzschlags die Schlüsse bestätigt, welche er in einer Arbeit über Blitzschläge in Bäume aus dem Jahre 1842 in den „Mém. de la Soc. de Phys. et de Genève“ ausgesprochen hat. Danach würden vorzugsweise Bäume getroffen, deren Wurzeln am oder im Wasser sich befinden, und solche könnten als vortreffliche Blitzableiter dienen; an gesunden Bäumen würden keine Spuren der Verkohlung gefunden, wie stark auch der Schlag sei; nur abgestorbene Theile fingen Feuer; der Blitz treffe die ganze Krone, zeige aber seine Wirkungen meist nur nach der Vereinigung im Stamm, welcher ein schlechter Leiter sei; endlich sei für die Auseinanderschleuderung der Rinde und der Stammtheile die Ursache nicht allein in der Verflüchtigung von Flüssigkeiten, sondern häufig in der elektrischen Abstossung zu suchen. Einen interessanten Beweis für letztere Ansicht bringt Herr C. bei in einem Blitzschlag, welcher am 9. Januar d. J. um 10^h 30 p. m. einen Schornstein von 30 m Höhe zu Fécamp traf und zu $^3/_4$ zerstörte. Das Material wurde dabei theils auf grosse Strecken (bis 400 m) fortgeschleudert, theils in kleine (erbsgrosse) Brocken zersprengt, die den Boden auf einer grossen Fläche bedeckten. Man kann diese Wirkungen unmöglich der plötzlichen Verdunstung des Wassers innerhalb der Materialien zuschreiben, da der Schornstein einen ganzen Tag vorher und bis zum Blitzschlage selbst geheizt war.

Da der Preis des Kupfers in den letzten Jahren auf die Hälfte gesunken war und man in allen Industriecentren dicken reinen Kupferdraht von 6—13 mm Durchmesser und 20—30 m Länge findet, so empfiehlt Colladon mit Rücksicht auf solche besonders starke Blitzschläge dem Kupfer den Vorzug vor dem Eisen zu geben; die Kosten würden sich nicht wesentlich verschieden stellen, und würden im Laufe einiger Jahre durch die geringere Abnutzung eine Ersparniss beim Kupfer ergeben. Allerdings ist seitdem der Preis des Kupfers wieder bedeutend gestiegen.

Für die Theorie des Blitzes scheint uns besonders beachtenswerth eine Bemerkung von Sohneke auf S. 45 seiner Schrift über den Ursprung der Gewitter-Elektrizität. Dieselbe knüpft an die Thatsache an, dass die Spannung der E. gewiss nicht so gross wird, dass eine Schlagweite von Meilen-Länge resultirte, obwohl Blitze von solcher Länge wohl vorkommen, ein Umstand, auf den uns auch v. Bezold mit den Worten aufmerksam gemacht hat, dass einem dann ja zum mindesten die Haare dabei zu Berge stehen müssten. „Die Länge eines Blitzes,“ sagt Sohncke, „ist eben im Allgemeinen nicht einfach als Schlagweite des elektrischen Funkens zwischen zwei Leitern aufzufassen, sondern der Blitzvorgang ist, wegen der grossen Zahl unterwegs angetroffener Tröpfchen, viel eher mit der Funkenbahn bei den Blitztafeln oder Blitzröhren der physikalischen Kabinette zu vergleichen.“ Mit dieser Auffassung stimmt auch der Umstand, dass entgegen der Ansicht Tait's (Glasgow Science Lecture, 29. Jan. 1880: Thunderstorms, p. 9) und anderer bedeutender Physiker sich in neuerer Zeit die Belege dafür mehren, dass man es beim Blitz mit einer Erscheinung von merkbarer Dauer zu thun habe, und dass die Angaben über dessen Bewegungs-Richtung nicht auf Täuschung, sondern auf Wirklichkeit beruhen.

Die wichtigsten Aufschlüsse über die Natur des Blitzes darf man von der seit 1884 mehrfach mit gutem Erfolg hergestellten photographischen Aufnahme von Blitzen erwarten. An dieser Stelle müssen wir uns mit einem Hinweis auf die wenigen vorhandenen Arbeiten auf diesem Felde, namentlich auf den Aufsatz von Dr. H. Kayser in den Sitzungsberichten der Königl. Preuss. Akademie Bd. 48 (1884) begnügen; auch in der Zeitschrift für Elektrotechnik (IV, S. 264) und im Ciel et Terre (VII, S. 163) findet man Photographien reproduzirt[1]). Der Wunsch, unsern Lesern eine weitere gute Originalaufnahme dieser Art vorlegen zu können, ist uns noch nicht erfüllt, da das einzige Original, das wir erhielten, sich als Fälschung erwies.

Die schönen anderweitigen Erfolge dieser Bemühungen haben besonders dazu beigetragen, in den letzten Jahren die Aufmerksamkeit der Meteorologen den Eigenthümlichkeiten des Blitzes zuzuwenden, und die kleine Mittheilung, welche wir als letzte hier erwähnen möchten, geht speziell von dieser Anregung aus; sie bezieht sich auf denselben Sommer 1885, welcher so viele merkwürdige Blitzbeobachtungen geliefert hat und ist im Bulletin der Petersburger Akademie erschienen. In den „Melanges phys. et chim., T. XII, S. 291—298 berichtete Herr E. Leyst über einige merkwürdige (ferne) Blitze, welche er am 21. und 24. Mai 1885 von Pawlowsk aus beobachtete, welche theils dieselbe ungefähr horizontale Bahn mehrmals rasch nacheinander in entgegengesetzter Richtung durchliefen, theils ohne merkbare Bewegung in deren ganzen Länge aufleuchteten. W. K.

[1]) Ueber 50 Blitzphotographien waren am 21. März d. J. in der Sitzung der R. Met. Soc. ausgestellt, von denen ein guter Theil am 17. Aug. 1887 in London aufgenommen sind.

Digitized by Google

Vereinsnachrichten.

Rechnungsablage über Einnahmen und Ausgaben der Deutschen Meteerologischen Gesellschaft für das vierte Vereinsjahr 1887.

Einnahmen im Jahre 1887.

1.	An Cassa-Vortrag am 1. Januar 1887		ℳ	635,60
2.	„ Ablösung des Beitrages von einem Mitgliede		„	120,—
3.	„ Mitglieder-Beiträgen pro 1887:			
	a) 237 Mitglieder à 10 ℳ	ℳ 2370,—		
	b) 175 „ à 7 ℳ	„ 1225,—	„	3595,—
4.	„ Restanten pro 1885 und 1886:			
	a) 1 Mitglied pro 1885 à 10 ℳ	ℳ 10,—		
	b) 9 Mitglieder pro 1886 à 10 ℳ	„ 90,—		
	c) 3 „ „ 1886 à 7 ℳ	„ 21,—		
	d) 1 Mitglied Restzahlung pro 1886	„ 3,—	„	124,—
5.	„ Taxe für 1 Diplom pro 1884 (Restzahlung)		„	5,—
6.	„ 12 Monate Zinsen von 3000 ℳ à 3½% Hamburger Staatsrente		„	105,—
7.	„ Vergütung für Porto incl. 323 ℳ Restanten pro 1886		„	775,55
8.	„ kleinen Ueberzahlungen		„	2,75
9.	„ Zahlung vom Verleger		„	1366,—
			ℳ	6728,90

Ausgaben im Jahre 1887.

1.	Per gelieferte Exemplare der Zeitschrift	ℳ	2480,—
2.	„ Expedition der Zeitschrift (Porto und Couverts)	„	612,71
3.	„ Drucksachen und Schreibmaterialien	„	93,20
4.	„ Ausfertigung von Diplomen	„	22,50
5.	„ Salair des Hülfsredakteurs	„	1800,—
6.	„ Remuneration für Bureauarbeiten der Kassenverwaltung	„	200,—
7.	„ Botendienste	„	6,90
8.	„ Porti und diverse kleine Kosten	„	304,95
9.	„ Beitrag zum Geographentag	„	30,—
10.	„ Gekaufte 1000 ℳ Hamburgische 3½% Staatsrente à 100¼	„	1002,50
11.	„ Cassarest am 31. Dezember 1887	„	176,14
		ℳ	6728,90

Vermögensbestand am 31. Dezember 1887.

1.	An 2 Stück à 1000 ℳ No. 57757/8 | „ 2 „ à 500 „ „ 92271/2 / 3½% Hamburg. Staatsrente zum Course vom 31. Dezember 1887 à 99¼	ℳ	2977,50
2.	„ baarem Cassenbestand am 31. Dezember 1887	„	176,14
		ℳ	3153,64

Restanten am 31. Dezember 1887.

1. für Beiträge:
   - 3 Mitglieder pro 1887 à 10 ℳ
   - 2 „ „ 1887 à 7 „
   - 5 „ „ 1887 à 3 „ (Restzahlungen)
2. für Porti:
   - 6 Mitglieder in Deutschland pro 1886 à 1,50 ℳ
   - 6 „ „ „ „ 1887 à 1,50 „
   - 1 Mitglied „ „ (Berlin) „ 1887 à 1,— „
   - 3 Mitglieder im Ausland „ 1886 à 2,50 „
   - 4 „ „ „ „ 1887 à 2,50 „

S. E. O.

Hamburg, den 31. Dezember 1887. Clemens Müller, Schatzmeister.

Digitized by Google

Verlag von A. Asher & Co. in Berlin.

Zeitschrift für Ethnologie

Organ der

Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte

Redactions-Commission:

A. Bastian, R. Hartmann, R. Virchow, A. Voss.

Zwanzigster Jahrgang 1888.

Preis 24 Mark.

Die früheren Jahrgänge sind theilweise zu wesentlich ermässigten Preisen zu haben.

Verlag von A. Asher & Co. in Berlin.

Nachrichten

für und über

Kaiser Wilhelms-Land

und den

Bismarck-Archipel.

Herausgegeben von der

Neu-Guinea-Compagnie zu Berlin.

Erster Jahrgang 1885 mit 2 Karten. Preis 5 *M.*
Zweiter Jahrgang 1886. Preis 3.75 *M.*
Dritter Jahrgang 1887. Preis 7.05 *M.*
Vierter Jahrgang 1888 Heft 1 1.— *M.*

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG

1882 — 1883.

DIE

BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE

DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION

VON

PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.

UND

PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

BAND I:

KINGUA-FJORD

UND

DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA

SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.

106 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:

SÜD-GEORGIEN

UND

DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.

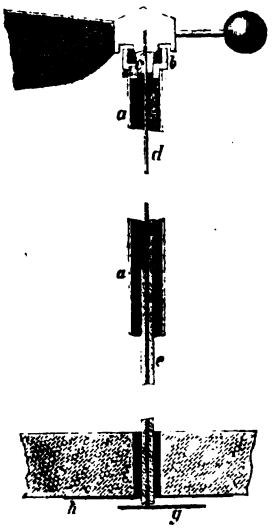
74 1/2 Bogen mit 31 Tafeln.

Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

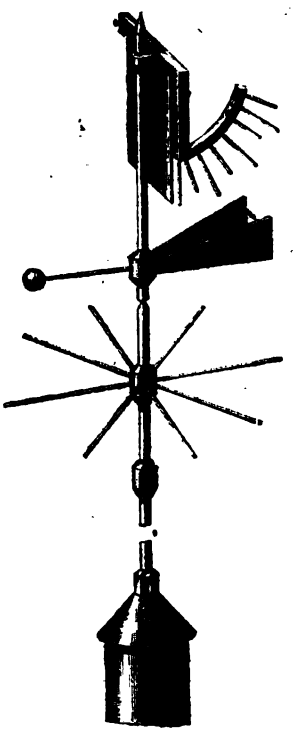
Preis 100 Mark.

Digitized by Google

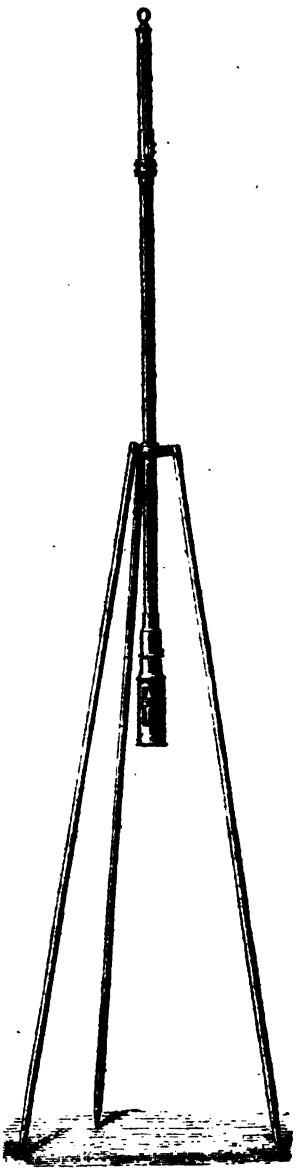
Stationsbarometer.
M 100.—.



Windfahne.
mit durchgehender Stange
und Windfahne *M* 32.—.



Windfahne
mit Stärketafel
nach Wild
M 36.—.



Fortin'sches Barometer.
Reise-Instrument
mit Stativ und Lederetui.
M 200.—.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KERSKES, BERLIN.

Digitized by Google

HARVARD
JUL 6 1888
LIBRARY

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN
WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 6. **Juni.**

Inhalt. Woeikof: Klimatologische Zeit- und Streitfragen, III. S. 205. — Köppen: Hann, die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa. S. 212. — Raulin: Die Regenverhältnisse von Ungarn. S. 220. — Liznar: Ueber den jährlichen Gang der magnetischen Declination, S. 225. — **Kleinere Mittheilungen.** Köppen: Temperatur-Häufigkeit in Berlin, verglichen mit trüben und heiteren Klimaten. S. 230. — Hann: Zum Klima von Boké, Westafrika. S. 234. — Wald und Regen in Indien. S. 235. — Hammer: Barometrische Höhenstufe. S. 237. — Hann: Die grösste Winterkälte der Erde. S. 237. — Waldo: Vergleich von Beauforts Skala und Windgeschwindigkeit. S. 239. — Häufigkeit starker Winde in Pola. S. 241. — Krankenhagen: Niederschläge in der Form von durchsichtigen kleinen Eiskugeln. S. 241. — Hann: Zum Klima von Argentinien (Carmen). S. 244. — **Literaturbericht.** Bücher (Seewarte, Hornberger, Met. Office, Società Met. Ital.). S. [45]. — Separatabdrücke (Woeikof, Hill, Woeikof, Kohlrausch, Blink). S. [46]. — Zeitschriften (Beiträge zur Geophysik, Ann. Soc. Mét. de Fr.). S. [49]. — Berichtigungen. S. [51]. — **Titel neuer Publikationen.** S. [52].

W BERLIN
VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„*Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte*"

oder:

„*Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte.*"

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„*Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5.*"

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben

„*Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte*"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„*Herrn Clemens Müller — Hamburg.*"

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„*An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38*"

beziehungsweise:

„*An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte*"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Seiten werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w. erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON A. ASHER & Co. IN BERLIN.

Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen

im Jahre 1886.

Herausgegeben

von dem

Königlich Preussischen Meteorologischen Institut

durch

Wilhelm von Bezold

Director.

gross 4°, LVI und 223 Seiten, mit 1 Karte, geheftet, 18 Mark.

Digitized by Google

JUL 6 1888
LIBRARY

Klimatologische Zeit- und Streitfragen.

Von A. WOEIKOF.

III. Einfluss der verschiedenen Länge der täglichen und jährlichen Periode auf den Wasserdampfgehalt der Luft und die Temperatur der Gewässer.

Es ist allgemein bekannt, wie verschieden die Länge der beiden Perioden ist, in welchen sich die Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde und in der ihn umgebenden Lufthülle ändert, der jährlichen und der täglichen, jedoch einige Folgen dieser verschiedenen Länge der beiden Perioden sind nicht hinlänglich gewürdigt worden.

Wohl ist die Aenderung der Wärme in der jährlichen Periode oder die jährliche Amplitude grösser als die tägliche, wenigstens in mittleren und höheren Breiten, jedoch der Unterschied ist keineswegs auch annähernd so gross, als der Unterschied der Länge der Periode.

Daher also ist die Aenderung der Temperatur für eine Zeiteinheit weit grösser in der täglichen, als in der jährlichen Periode, wenn auch in mittleren und höheren Breiten das Verhältniss kleiner ist als 1 : 365.

Dann ist noch ein wichtiger Umstand zu betrachten, nämlich dass in dem regelmässigen, nicht durch unperiodische Einflüsse gestörten, Gange der Erscheinungen die Zu- und Abnahme der Temperatur in der täglichen Periode stetig vor sich gehen, wenn auch mit ungleicher Grösse, so dass auch in der Wirklichkeit, nicht nur in einer Abstraction, der Gang der Erscheinung sich durch eine einfache Curve darstellen lässt, d. h. durch eine Curve mit einem Maximum und einem Minimum.

In der jährlichen Periode ist es anders, und wenn wir auch nur die periodischen Erscheinungen betrachten, so haben wir im Jahre doch 365 Maxima und Minima der Temperatur, und wenn wir den täglichen Gang eliminiren, um nur den jährlichen zur Darstellung zu bringen, so ist es jedenfalls eine Abstraction, welche nie mit der Wirklichkeit zusammentrifft.

Da ausserdem die Zu- und Abnahme der Temperatur in der jährlichen Periode viel langsamer vor sich geht, als in der täglichen, so ist der regelmässige periodische Gang viel mehr gestört durch unperiodische Abweichungen.

Von allen Orten unserer Erde, wo Beobachtungen vorliegen, hat Werchojansk im nordöstlichen Sibirien die grösste jährliche Amplitude der Temperatur, und es ist nicht anzunehmen, dass dieselbe irgendwo bedeutend grösser sein könne als hier. Wir haben also hier die raschesten, uns bekannten Aenderungen der Temperatur in der jährlichen Periode. In dem Buche von Maak „Wiljuiski Okrug“ finden sich die Beobachtungen für das Jahr 1869 in extenso gedruckt.[1])

Am raschesten ist der jährliche Gang der Temperatur im Frühling und Herbst und daher ist zu erwarten, dass in diesen Jahreszeiten der regelmässige Gang der Erscheinungen am wenigsten durch unperiodische Aenderungen gestört wird.

[1]) Die späteren Beobachtungen in Werchojansk sind leider nicht in extenso gedruckt worden.

Digitized by Google

Ich nehme die Mitteltemperaturen der Tage und betrachte, wie oft eine Störung erscheint, d. h. im Frühling eine Abkühlung, im Herbst eine Erwärmung.

	Zahl der Störungen.	Grösste Erwärmung.[1])	Grösste Abkühlung.[1])
März, erste Hälfte	6	4.1	7.6
„ zweite „	5	5.6	5.6
April, erste Hälfte	5	6.2	8.8
„ zweite „	6	5.0	12.1
Mai, erste Hälfte	4	6.3	5.0
„ zweite „	4	2.7	2.9
September, erste Hälfte . .	6	2.9	2.9
„ zweite „ . .	7	2.6	5.4
October, erste Hälfte . . .	5	10.6	9.4
„ zweite „ . . .	8	6.9	10.5
November, erste Hälfte . .	8	5.0	16.8
„ zweite „ . .	6	6.6	8.8

Dieses Beispiel genügt wohl, um zu zeigen, dass auch in Werchojansk, wo die Aenderungen in der jährlichen Periode so sehr rasch vor sich gehen, doch die Erwärmung im Frühjahre, die Abkühlung im Herbste sehr oft gestört werden. Dies ist auch aus der Untersuchung über die Veränderlichkeit der Tagestemperatur von Hann für Jakutsk zu sehen, welch Letzteres eine nur um Weniges kleinere jährliche Amplitude als Werchojansk besitzt.

Ich will nun eine Station des russischen Reiches nehmen, wo die tägliche Amplitude gross ist und gute stündliche Beobachtungen vorliegen, nämlich Nukuss in Centralasien.

Als Störungen bezeichne ich hier eine niedrige Temperatur der nachfolgenden Stunde am Morgen und eine höhere am Abend.

Stunden.		Stö- rungen.	Grösste Erwärmung.	Grösste Abkühlung.	Stö- rungen.	Grösste Erwärmung.	Grösste Abkühlung.
		October 1874.			Mai 1875.		
7— 8	a. m.	0	8.6	—	0	5.9	—
8— 9		0	5.6	—	1	4.5	0.4
9—10		0	4.0	—	1	3.3	1.1
10—11		0	3.7	—	1	2.7	1.4
11—12		0	2.9	—	1	3.3	0.2
4— 5	p. m.	0	—	3.0	—	—	—
5— 6		1	0.1	5.0	1	0.3	3.6
6— 7		1	0.1	2.9	0	—	5.0
7— 8		0	—	2.5	0	—	6.1
8— 9		0	—	2.8	2	0.5	3.6
9—10		—	—	—	2	1.4	2.9

Die Zunahme der Temperatur am Morgen, die Abnahme am Abend geht also mit einer ganz anderen Regelmässigkeit vor sich in Nukuss, als die Zu- und Abnahme in der jährlichen Periode selbst in einem Klima mit extrem grosser jährlicher Amplitude wie Werchojansk.

Es handelt sich jetzt darum, die Schnelligkeit der Aenderungen der Wärme in der täglichen und jährlichen Periode zu vergleichen. Wie oben bemerkt,

[1]) Unterschied der Temperatur zweier aufeinander folgender Tage.

Digitized by Google

ist es wenig wahrscheinlich, dass eine erheblich grössere jährliche Amplitude als in Werchojansk irgendwo auf der Erde existirt. Wenn wir als obere Grenze 70° ansetzen, so wird es eher zu viel, als zu wenig sein.

Nukuss ist jedoch keineswegs ein Ort, wo die grösste tägliche Amplitude der Temperatur vorhanden ist. Sie ist grösser jedenfalls in den nahen Wüsten, noch mehr aber in der Sahara, auf dem Plateau von Innerasien u. s. w. Da in dem Innern der Sahara alle Monate eine kleine Bewölkung und relative Feuchtigkeit haben und in allen Monaten die mittägliche Höhe der Sonne gross ist, so ist eine mittlere tägliche Amplitude von 20° dort jedenfalls zu erwarten. Diese zwei Zahlen (70° und 20°) als obere Grenzen angenommen, hätten wir also die Proportion

$$365.2 : \frac{20}{70} = 104 : 1,$$

oder in runden Zahlen eine mehr als 100 Mal so rasche Aenderung in der täglichen, als in der jährlichen Periode.

Jedoch ist sie eigentlich noch grösser, denn in der jährlichen Periode im nordöstlichen Sibirien sind die Zeiten der Zu- und Abnahme der Temperatur nahezu gleich lang, in der täglichen aber nicht, und z. B. in der Nähe der Wendekreise erfolgt die Zunahme der Temperatur während weniger als 9 Stunden. Nehmen wir an, dass in den Klimaten mit grösster jährlicher Amplitude in der jährlichen Periode die Zeit der Temperaturzunahme nur 165 Tage dauert, so erhalten wir die Proportion

$$440 : \frac{20}{70} = 124 : 1,$$

d. h. die Zunahme der Temperatur in der täglichen Periode, in den Klimaten mit grösster täglicher Amplitude, erfolgt mehr als 120 Mal so rasch wie die Zunahme der Temperatur in der jährlichen Periode in Klimaten mit grösster jährlicher Amplitude.

In Werchojansk ist die mittlere tägliche Amplitude im Jahresmittel nicht unter 5° anzunehmen und das Verhältniss wäre also ungefähr

$$440 : \frac{5}{65} = 34 : 1.$$

Zwischen den Wendekreisen ist fast überall die tägliche Amplitude grösser als die jährliche und das obige Verhältniss also grösser als 440 : 1.

So ist z. B. in Madura, im Süden Indiens, der Unterschied der Temperatur des kältesten und wärmsten Monats 4.7, die volle jährliche Amplitude also wahrscheinlich nicht grösser als 5.0; im Jahresmittel ist die Differenz der täglichen Extreme 11.7. Da in so niedrigen Breiten die unperiodischen Aenderungen klein sind und die Differenz der täglichen Extreme der wirklichen täglichen Amplitude sehr nahe kommt, so kann letztere zu etwa 10.5 angenommen werden. Wir hätten also für Madura die Proportion

$$320^{1}) : \frac{10.5}{5} = 643 : 1.$$

Die verschiedene Raschheit der Temperaturänderungen in der jährlichen und täglichen Periode hat einen sehr grossen Einfluss auf den Wasserdampfgehalt der Luft.

In der täglichen erfolgt die Zunahme der Temperatur so rasch, dass der

[1]) Die Zeit der Zunahme der Temperatur in der jährlichen Periode beträgt etwa 4 Monate, Ende December bis Ende April.

Digitized by Google

Wasserdampf nicht folgen kann und eine Abnahme der relativen Feuchtigkeit von der Nacht zu den wärmsten Tagesstunden sowie eine Zunahme nachher allgemeine Regel in den unteren Luftregionen ist, und nur wenige Ausnahmen vorhanden sind. Wo die tägliche Amplitude bedeutend ist, haben wir meistens sogar eine kleinere absolute Feuchtigkeit während der wärmsten Stunden, als vorher und nachher, denn der Wasserdampf wird durch aufsteigende Ströme rascher in die Höhe geführt, als die Verdunstung seine Quantität in der unteren Luftschicht vergrössert.[1])

Die Raschheit der Zunahme der Temperatur in der täglichen Periode hat zur Folge, dass die Luft fast nur durch Verdunstung an Ort und Stelle an Wasserdampf bereichert wird, seitliche Diffusion und feuchte Luftströme spielen nur eine untergeordnete Rolle. Letztere sind räumlich beschränkt, sie sind wichtig nur für die Küsten und kleine Erstreckungen im Innern, und dort auch nicht überall und zu allen Jahreszeiten vorhanden. Es sind die sog. täglichen Seewinde und auch die grösseren und allgemeinen Luftströmungen, soweit sie vom Meere auf das Land wehen und am Tage verstärkt werden, aber natürlich nur bis zu einer gewissen Entfernung von den Küsten. Die seitliche Diffusion des Wasserdampfes ist in der täglichen Periode nicht wichtig wegen der Kürze der Zeit.

In der jährlichen Periode sind die Verhältnisse verschieden wegen der grösseren Länge der Zeit und der häufigen und regelmässigen Unterbrechungen der Erwärmung und Abkühlung, der ersten durch Abkühlung in der Nacht, der letzten durch Erwärmung am Tage. Daher sehen wir denn, dass überall, in mittleren und höheren Breiten, die absolute Feuchtigkeit vom Winter zum Sommer zunimmt, vom Sommer zum Winter abnimmt, die relative aber, wenn auch gewöhnlich kleiner im Sommer, dies doch nicht immer ist und in Klimaten mit Monsuncharakter selbst die relative Feuchtigkeit im Sommer grösser ist. Zwischen den Wendekreisen ist dies überhaupt eher Regel als Ausnahme.

In der jährlichen Periode sind feuchte Luftströmungen und seitliche Diffusion des Wasserdampfes sehr wichtig, und ihr Einfluss erstreckt sich sehr weit von den Küsten der Oceane und inneren Gewässer bis zu den innersten Theilen der Kontinente.

Wegen der Länge der Periode, also der langsamen Zunahme der Temperatur in derselben, kann der Wasserdampf leicht folgen, d. h. die Verdunstung an Ort und Stelle die Luft so an Wasserdampf bereichern, dass die relative Feuchtigkeit in der warmen Jahreszeit nicht unter diejenige der kalten sinkt, wenn nur genügend Wasser zur Verdunstung existirt in Form von Wasserbecken, feuchtem Boden und einer in voller Entwickelung begriffenen Vegetation. Jedoch wenn im Innern der Kontinente die Wärme lange dauert und nicht genug Regen fällt, so versiegen allmählich die Quellen der Verdunstung. Die Gewässer schrumpfen ein oder trocknen aus, der Boden behält hartnäckig die letzten Procente Wasser und die Vegetation verdunstet auch weniger Wasser.

Die Unzulänglichkeit der Verdunstung an Ort und Stelle wird theilweise durch Zufuhr von Aussen gedeckt in Form feuchter Luftströme und seitlicher Diffusion der Wasserdämpfe. Ja selbst eine grössere örtliche Verdunstung wird grösstentheils durch Zufuhr von Aussen gedeckt, während derselben jährlichen Periode, d. h. durch Regen, wozu der Wasserdampf durch seitliche

[1]) Wesentlich ist dabei, dass die zum Ersatz heranströmende Luft vorwiegend aus der Höhe stammt, vgl. diese Zeitschr., 1879, S. 347. D. Red.

Digitized by Google

Luftströme gebracht worden ist. In der täglichen Periode ist es anders, das Wasser, welches von den Gewässern, dem Boden und den Pflanzen verdunstet, ist meistens durch Niederschläge gebracht worden, welche viele Tage, ja selbst Monate vorher gefallen sind.

Wenn ich hier seitliche Luftströme als Regenbringer erwähne, so meine ich keineswegs, dass der Wasserdampf auch im Innern der Kontinente direkt von der Verdunstung auf der Oberfläche der Oceane stammt. Meistens ist dies nicht der Fall, sondern der Wasserdampf, welcher von den Oceanen verdunstet ist, fällt einige Male als Niederschlag zum Boden, verdunstet, wird durch Diffusion und Luftströme weiter ins Innere geführt u. s. w.

Wo es im Innern der Kontinente regnerische Gebiete giebt, in der Ebene oder im Hügellande, ist die absolute Feuchtigkeit während der regnerischen Monate meistens nicht oder nur sehr wenig kleiner, als an den Ufern des Oceans, welcher ihnen Wasserdampf zuführt.

Es genügt, auf zwei Beispiele hinzuweisen. Jenisseisk, am gleichnamigen Flusse im centralen Sibirien, kann nur sehr wenig Wasserdampf im Sommer vom pacifischen Oceane erhalten wegen seiner Entfernung, vom arktischen wegen der viel niedrigeren Temperatur (15° und mehr), die Quelle des Wasserdampfes muss also im Westen gesucht werden. Und doch ist die absolute Feuchtigkeit in Jenisseisk im Sommer sogar grösser als in dem unter derselben Breite und sehr viel näher den Meeren gelegenen Dorpat:

	Juni		Juli		August	
	mm	pCt.	mm	pCt.	mm	pCt.
Jenisseisk . . .	9.2	67	12.3	73	10.4	76
Dorpat	9.1	63	10.9	69	10.1	76.

Die Gegend in der Ebene des oberen Amazonas ist viel näher an dem pacifischen, als an dem atlantischen Ocean, jedoch kann der erstere kaum erheblich zum Dampfreichthum der Luft am oberen Amazonas beitragen, wegen der trennenden Andenkette, der Wasserdampf wird vom atlantischen Ocean und seinen Golfen durch Winde und Diffusion gebracht, und doch ist die absolute Feuchtigkeit am oberen Amazonas nicht kleiner, die relative grösser, als an der Küste des atlantischen Oceans.

Die viel grössere Länge der jährlichen Periode als die der täglichen ist sehr wichtig für die Vertheilung der Temperatur in den oberen Schichten der Gewässer. Da ich über diesen Gegenstand eine grössere Studie vorbereite, so will ich mich hier kurz fassen.

Die viel kleineren Schwankungen der Temperatur in den oberen Schichten der Oceane im Vergleich zu den oberen Schichten des Bodens und den unteren Luftschichten werden gewöhnlich der grossen Wärmekapacität des Wassers zugeschrieben. Ich werde in der obigen Abhandlung beweisen, dass die Wärmekapacität des Wassers im Vergleich zu derjenigen der festen Erdrinde eine sehr untergeordnete Rolle spielt, und dass die Hauptursachen der Erscheinung folgende sind: 1. Die Bewegung der Gewässer durch Winde, Strömungen und Gezeiten, wodurch immer die Gewässer einer Schicht einiger Mächtigkeit gemischt werden, und die Temperatur der Oberfläche nicht so sehr von derjenigen der nahen Schichten differiren kann, wie dies in der festen Erdrinde der Fall ist. 2. Die Convectionsströmungen. 3. Die im Vergleich zu der festen Erdrinde bedeutende Diathermansie des Wassers, wodurch bewirkt wird, dass nicht nur die Oberfläche, sondern eine Schicht von einigen Metern Mächtigkeit von den Sonnenstrahlen direkt erwärmt wird. 4. Die Verdunstung.

Digitized by Google

Ich läugne keineswegs den Einfluss der Wärmekapacität des Wassers auf die Vertheilung der Wärme in demselben, bemerke aber, dass diese viel wichtiger in der täglichen als in der jährlichen Periode ist, und zwar darum, weil die erste kurz, die zweite viel länger ist. In der täglichen Periode ist die Amplitude der Temperatur der oberen Schichten des Wassers viel kleiner, als in der unteren Luftschicht und namentlich als in der oberen Schicht des Bodens, in der jährlichen Periode ist es anders, sie ist so lang, dass das Wasser folgen kann, so dass die jährliche Amplitude in kleineren Gewässern, wo Wellenschlag etc. nicht störend wirken, wenn nur die Temperaturen über derjenigen der Maximaldichte sind, nahezu dieselbe ist, wie in der unteren Luftschicht und der oberen Schicht des Bodens.

Sehr wenige Beispiele werden genügen, um zu zeigen, dass obige Bemerkungen richtig sind.

Zu Pawlowsk bei Petersburg haben wir folgende Zahlen. Ich bemerke noch, dass die Beobachtungen der Bodentemperatur $^1/_4$ Stunde, diejenigen der Wassertemperatur 45 Minuten später gemacht wurden, als die angegebenen Stunden.

Juni 1882.		Mittel 7 a. m.	1 p. m.	9 p. m.	Mittel.	Absolute Extreme[1]) Min.	Max.	Diff.	Absolute Extreme Mai bis Sept. 1882. Min.	Max.	Diff.
Luft		13.5	17.7	13.2	14.8	3.9	26.4	22.5	−3.3	31.0	34.3
Boden-	Oberfl. .	17.2	28.7	12.6	19.5	5.4	44.8	39.4	−2.7	47.8	50.5
	0.01 m .	16.8	27.9	13.1	19.3	5.7	43.1	37.4	−2.2	45.9	48.1
	0.20 m .	13.9	16.1	17.4	15.8	8.4	23.0	16.6	4.2	25.0	20.8
Wasser eines Teiches	Oberfl. .	18.8	22.5	18.0	19.8	13.5	29.8	16.3	8.0	31.4	23.4
	0.01 m[2]) .	17.9	21.8	19.4	19.7						
	0.20 m[2]) .	17.6	20.7	19.7	19.3.						

Hieraus ist zu sehen, wie sehr die Wärmebewegung an der Oberfläche des Wassers langsamer vor sich geht, als an derjenigen des Bodens. Jedoch die Mitteltemperatur ist nahezu dieselbe, denn der Boden kühlt sich auch rascher ab und am Abend ist der Boden um mehr als 6° kälter als das Wasser, trotzdem die Beobachtungen am letzteren $^1/_2$ Stunde später gemacht wurden. Noch mehr differiren die Extreme, und zwar muss bemerkt werden, dass diese Differenz bedeutend grösser ausgefallen wäre, hätten wir stündliche Beobachtungen.

Die Beobachtungen im Wasser und Boden in einer Tiefe von 0.20 m zeigen, wie selbst in einem kleinen Wasserbecken, wo der Wellenschlag unbedeutend ist, doch die Temperatur sich relativ rasch nach unten verbreitet, im Boden jedoch nicht. Die Mitteltemperatur von Boden und Wasser an der Oberfläche sind nahe gleich, in der Tiefe von 0.20 ist das Wasser schon um 3.5 wärmer.

Die einzigen stündlichen Beobachtungen an Binnengewässern wurden, soviel mir bekannt, am Flagstaff Observatory in Melbourne unter der Leitung von Dr. Neumayer gemacht.[3])

---

[1]) Aus den 3 Beobachtungen.

[2]) Die Monatsmittel allein sind gedruckt.

[3]) Die Beobachtungen wurden stündlich an der Oberfläche eines, der Sonne und dem Winde ausgesetzten Verdunstungsbassins von 1 qm Oberfläche gemacht. Sie existiren nur im Manuscripte bei Herrn Dr. Neumayer in Hamburg, der mich darauf aufmerksam machte, und die Benutzung des Manuscriptes gestattete, wofür ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin.

Digitized by Google

Es folgen einige Resultate für einen Winter- und einen Sommermonat.

		Mittel.	Kälteste Stunde.		Wärmste Stunde.		Diff.
Januar 1862	Luft . . .	20.0	4 a. m.	14.7	2 p. m.	25.8	11.1
	Wasser . .	21.8	5.6 a. m.	19.6	3 p. m.	24.6	5.0
	Differenz .	**1.8**		**5.1**		1.2	5.1
Juni 1862 .	Luft . . .	9.3	7 a. m.	7.4	1 p. m.	12.5	5.0
	Wasser . .	9.6	7.8 a. m.	9.0	2.3 p. m.	10.8	1.8
	Differenz .	**0.3**		**1.6**		1.7	3.2
Diff. Januar bis Juni	Luft . . .	10.7		7.3		13.3	
	Wasser . .	12.4		10.6		12.1	

Es ist hieraus leicht zu sehen, dass die tägliche Amplitude im Wasser viel kleiner (im Januar über 6°, im Juni über 3°), die jährliche aber sogar grösser ist als in der Luft, anders ausgedrückt, ist im Juni (Winter) die Mitteltemperatur von Luft und Wasser nahezu gleich, im Januar aber (Sommer) das Wasser im Tagesmittel bedeutend wärmer als die Luft.

Dass dies keineswegs eine Ausnahme ist, kann aus folgenden Zahlen gesehen werden.

		Januar	Juli	Diff.
Mitteltemperatur	Luft (a)[1] . . .	1.0	17.4	16.4
am Parc St. Maur	Marne (a)[1] . .	3.4	20.0	16.6
bei Paris 5 Jahre	Differenz . . .	**2.4**	**2.6**	**0.2**
	Luft (b)[1] . . .	3.7	17.4	13.7
	Marne (b)[1] . .	3.9	20.0	16.1
	Differenz . . .	**0.2**	**2.6**	**2.4.**

Also selbst ohne Elimination der Tage mit einer mittleren Lufttemperatur unter 0° ist der Unterschied der Temperatur von Januar und Juli an der Oberfläche des Wassers etwas grösser, wenn aber diese Tage eliminirt werden, so erhalten wir eine viel grössere jährliche Amplitude in der oberen Wasserschicht, als in der unteren Luftschicht. In dieser Hinsicht ist kein erheblicher Unterschied zwischen Boden und Wasser, natürlich mit Ausnahme der Klimate, wo die Temperatur von Luft und Boden bedeutend und lange unter 0° fallen. Diesen Temperaturen kann das Wasser ohne Aenderung seines Aggregatzustandes nicht folgen.

St. Petersburg, 26. Februar (9. März) 1888.

---

[1]) Die Beobachtungen der Temperatur der Marne werden Morgens im Winter um 8 a. m. im Sommer um 7 a. m., Nachmittags um 3½ p. m. gemacht und in den Annales du Bureau Central Meteorologique publicirt. Die mit (b) bezeichneten Mittel sind gebildet mit Ausschluss der Tage, wo die mittlere Lufttemperatur unter 0° betrug und solcher, wo die Marne gefroren war.

Digitized by Google

J. Hann: Die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa.

Besprochen von W. KÖPPEN.

(Schluss).

„Die Südseite der Westalpen hat aus ähnlichen Ursachen das ganze Jahr hindurch niedrigen Luftdruck; die südlichen Alpenthäler sind viel wärmer als ihre Umgebung, die Luft fliesst deshalb in der Höhe ab. Es kann aber unten seitlich wegen der Gebirgsumrahmung nicht entsprechend Luft wieder zuströmen, ausgenommen von der Südseite, welche aber selbst dem Depressionsgebiet des Mittelmeeres angehört."

„Von besonderem Interesse ist das Maximum über dem Alpengebiete, das auch noch im Jahresmittel als eine langgestreckte Area hohen Luftdruckes in nach Nord gewölbtem Bogen von Genf bis Marburg (a. d. Drau) reichend, so prägnant hervortritt."

„Ich zweifle nicht, dass der Ursprung dieses Maximalgebiets theils auf dynamische, theils auf thermische Ursachen zurückzuführen ist."

„Wir haben sehr niedrigen Luftdruck im Süden über dem westlichen Mittelmeer und der Adria, und ein zweites Depressionsgebiet im Norden. Dazwischen liegt die Alpenkette und die Hochebene am Nordfusse derselben. Es ist dies ein Gebiet, welches einen grossen Theil des Jahres hindurch eine Schneedecke trägt, die noch andauert, wenn auch im Norden der Schnee lange geschmolzen. Selbst im Sommer noch sind die höheren Theile des Alpengebietes durch ewigen Schnee und Gletscher, durch Wasserreichthum und Wälder relativ kühle Gebiete. Die von den Depressionsgebieten im Süden und im Norden in der Höhe abfliessenden Luftmassen werden daher über dem Alpengebiete am leichtesten wieder herabsinken und sich anhäufen. Aus rein dynamischen Ursachen werden wir schon aus der Lage Mittel-Europas zwischen zwei Depressionsgebieten auf die Entstehung eines Maximalgebietes zwischen denselben schliessen können. Denn die Luft, die über einem Depressionsgebiet aufsteigt, muss in der Umgebung desselben sich wieder herabsenken und den vertikalen Kreislauf derart vollenden, sonst ist die Fortexistenz des Depressionsgebietes selbst nicht gesichert."

„Findet sich nun in der Nachbarschaft eines Depressionsgebietes eine Gegend, die eine negative Temperatur-Anomalie aufweist, so wird das Herabsinken der Luftmassen über dieser Gegend besonders begünstigt, und es wird sich über derselben ein lokales Barometer-Maximum einstellen."

„Im Winterhalbjahr nun, wo ein Barometer-Maximum durch Wärme-Ausstrahlung bei heiterem Himmel und Luftruhe die Erkaltung ganz besonders begünstigt, müssen sich derart die dynamischen und die thermischen Ursachen eines Barometer-Maximums gegenseitig unterstützen und steigern. Der einmal eingeleitete Prozess besitzt in seinen Consequenzen die Tendenz zu seiner Forterhaltung und Steigerung. Es gilt dies von Barometer-Maximis ebenso wie von den Barometer-Minimis."

„Das Barometer-Maximum, das während des Winters über Siebenbürgen und der Walachei sich einstellt, entspringt wohl den gleichen Ursachen . . . Das Bergland von Siebenbürgen und jenes von Bulgarien vertreten hier die Stelle der Alpen."

Digitized by Google

Schliesslich macht Herr Hann auf ein sekundäres Moment aufmerksam, welches in Bergländern die Vertheilung des Luftdruckes nach der Jahreszeit beeinflusst.

„Die ausgesprochene Thalstation hat immer gegen ihre Nachbarschaft im Winter einen zu hohen Luftdruck, im Sommer dagegen einen zu tiefen. Frühling und Herbst theilen entweder den Charakter des Sommers oder des Winters."

„Soweit also keine grossen allgemeinen Ursachen zu Verschiedenheiten der Luftdruck-Vertheilung vorhanden sind, werden die lokalen Ursachen der Terrain-Gestaltung dahin streben, über den Thalbecken im Winter Barometer-Maxima, im Sommer Barometer-Minima zu erzeugen."

Dieser Einfluss zeigt sich deutlich aus folgender Uebersicht:

Luftdruck-Differenzen im gleichen Niveau.

Stationspaar	Regensburg — Landshut	Admont — Aussee	Innsbruck — München	Zell am See — Salzburg	Sitten — Genf
Seehöhe:	360	668	500	500	500
Winter	0.2	0.3	0.6	0.7	0.2
Frühling	0.1	— 0.2	— 0.1	— 0.1	— 0.1
Sommer	— 0.2	— 0.3	— 0.4	— 0.4	— 0.4
Herbst	— 0.1	0.3	0.2	— 0.2	— 0.1

Prof. Hann vergleicht diesen Vorgang mit jenem, welcher die Verschiedenheiten im täglichen Gange des Luftdruckes und die periodischen Thalwinde zur Folge hat. Andererseits vertritt er auch im Kleinen das, was die soeben geschilderten thermischen Einflüsse der Landvertheilung im Grossen sind, und zwar entspricht die Mulde dem Festlande, die freie Hochebene dem Meere.

Die Stellung Europas als eines Uebergangs-Gebietes zwischen dem kontinentalen und dem maritimen Klima mit ihrer entgegengesetzten jährlichen Luftdruck-Schwankung hat zur Folge, dass der jahreszeitliche Gang desselben hier sehr unregelmässig, complicirt und gering ist. Die 20 Gruppenmittel, welche Hann in dieser Hinsicht sowohl numerisch, als graphisch vorführt, können wir hier auf 4 Typen reduciren, mit deren Mittheilung wir uns begnügen wollen. Dieselben gelten zunächst für den Zeitraum 1851—80, da die jahreszeitliche Periode Aenderungen unterliegt (vgl. unten). Der erste und jedenfalls beständigste Typus, der nordatlantische, zeigt ein ausgesprochenes Maximum im Mai und ein tiefes Minimum im Januar; der zweite, hier durch die Südküsten der Ost- und Nordsee vertreten, ist sehr unbestimmt. Minima im März, Juli-Aug. und Oct.-Nov., Maxima etwa im Januar, Juni und September. Der dritte Typus zeichnet sich durch niedrigsten Druck im Frühjahr und stufenartige Zunahme vom Mai zum Juni aus, der höchste Druck fällt auf den Winter, ein sekundäres Maximum liegt im September, ein sek. Minimum im November; dahin gehört Norditalien, Süddeutschland, Böhmen, Schlesien. Das ungarische Tiefland bildet den Uebergang zum folgenden Typus, auf der Iberischen Halbinsel, in Süditalien und in Westfrankreich mischt sich dagegen Typus 3 mit dem zweiten. Der vierte Typus ist jener von Südosteuropa, einschliesslich der Walachei und Ostgaliziens. In ihm hat der Sommer noch niedrigeren Druck als der Frühling, und beide heben sich von dem hohen Drucke von Herbst und Winter deutlich ab. Der fünfte Typus, der innerasiatische, welcher mit seiner starken Druckabnahme vom Winter zum Sommer das Gegenstück zum Nordatlantischen Ocean bildet, ist in Hann's Sammlung nicht aufgenommen.

Digitized by Google

Luftdruck im Meeresniveau, Abweichungen vom Jahresmittel (Hann pag. 53).

	Zahl d. Orte	Mittl. Stand	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Ampl.
1. Nordatlant. Ocean .	2	755.6	-7.08*	-2.93	0.17	3.02	**4.82**	2.77	1.97	2.02	0.07	-1.83	0.62	-3.63	11.90
2. Nord- und Ostsee, Südküsten	8	761.2	**1.13**	0.56	-1.28*	-0.40	-0.05	0.18	-0.28	-0.27	0.72	-0.09	-0.45	0.25	2.42
3. Westeurop. Binnenl.															
a) Nördl. d. Alpen .	16	762.6	**2.39**	1.20	-1.23	-1.41	-1.48*	-0.66	-0.70	-0.64	0.74	0.24	-0.07	1.62	3.87
b) Steiermk. u. Krain	6	762.7	**3.39**	1.59	-1.51	-2.01	-2.11*	-1.40	-1.28	-1.07	0.85	0.73	0.49	2.35	5.50
c) Norditalien	12	761.5	**2.64**	1.34	-1.52*	-0.99	-0.88	-0.59	-0.83	-0.80	0.89	0.55	-0.19	1.39	4.16
2-3. SW-Rand v. Europa	12	762.5	**1.74**	1.15	-1.11	-1.05	-1.25*	0.20	0.02	-0.32	0.50	-0.38	-0.67	1.21	3.00
3-4. Ungar. Alföld. . .	6	762.3	**3.49**	1.86	-1.29	-2.07	-2.26*	-1.84	-1.86	-1.41	0.83	1 07	1.01	2.41	5.75
4. Südost-Europa . . .	8	762.3	**3.17**	1.80	-1.02	-1.36	-1.91	-2.09	-2.71*	-1.87	0.81	1.93	1.21	2.08	5.88

1. Nordatlantischer Ocean: Stykkisholm, Thorshavn.

2. Südküsten der Ost- und Nordsee. Königsberg, Kopenhagen, Posen, Berlin, Göttingen, Emden, Utrecht, Brüssel.

3. Westeuropäisches Binnenland. a) Nördlich der Alpen. Krakau, Troppau, Barzdorf, Breslau, Prag, Bodenbach, Eger, Leipzig, Linz, Kremsmünster, München, Basel, Zürich, Karlsruhe, Frankfurt, Mannheim, Kaiserslautern. b) Südsteiermark und Krain. Laibach, Agram, Rudolfswerth, Klagenfurt, Marburg, Kanicza, Tüffer. c) Norditalien. Triest, Görz, Venedig, Pola, Fiume, Riva, Lugano, Modena, Pavia, Alessandria, Moncalieri, Mailand.

2—3. Südwestrand von Europa. Siracus, Palermo, Riposto, Neapel, Rom, Tarifa, San Fernando, Lagos, Lissabon, Palma, Barcelona, Perpignan, Paris, St. Martin de Hinx.

3—4. Ungarisches Tiefland (Alföld). Budapest, Debreczin, Szegedin, Kalocsa, Pancsova.

4. Südost-Europa. Athen, Konstantinopel, Odessa, Sulina, Rustschuk, Bukarest, Orsova, Czernowitz, Tarnopol, Lemberg.

Die Beziehungen zwischen den Luftdruck-Anomalien in ganz Europa und den Temperatur-Anomalien in Mittel-Europa untersucht der Verfasser, indem er aus der Periode 1851—80 die 40 kältesten und 40 wärmsten Monate auswählt und für diese die Abweichungen des Luftdrucks vom Normalwerth für Gruppen von Stationen in Central-Europa sowohl als in acht den Hauptrichtungen der Windrose entsprechenden Lagen an der Peripherie des Erdtheils zusammenstellt. Die Differenzen dieser Abweichungen zwischen den entgegengesetzten Gruppen reproducirt das folgende Täfelchen.

Unterschiede in der Luftdruck-Abweichung während 40 extrem kalter und 40 extrem warmer Monate in Mittel-Europa (Hann pag. 60—63).

Anzahl		Dec. je 4	Jan. je 4	Febr. je 4	März je 3	Apr. je 3	Mai je 4	Juni je 3	Juli je 3	Aug. je 3	Sept. je 3	Oct. je 3	Nov. je 3
Kälteste Monate	NW-SE	3.3	4.4	3.3	4.2	2.8	3.1	1.7	2.4	1.7	4.6	3 2	5.8
	N-S	3.5	3.8	8.9	6.0	1.5	1.2	- 0.5	- 1.3	- 1.0	1.5	0.6	1.8
	NE-SW	3.7	1.8	5.9	3.3	1.0	- 0.4	- 1.5	- 1.0	- 2.0	0.5	- 0.8	- 0.6
Wärmste Monate	NW-SE	- 7.8	- 4.6	- 5.6	- 3.4	- 1.5	- 3.1	0.8	0.3	- 1.3	- 2.1	- 3.1	- 5.3
	N-S	- 5.6	- 5.1	- 7.3	- 1.6	- 0.5	- 1.7	1.4	0.7	- 1.2	- 0.5	- 2.0	- 1.8
	NE-SW	- 3.6	- 2.6	- 3.9	0.3	1.0	1.2	2.0	1.5	- 0.7	1.1	- 0.8	- 0.1

„Zusammenfassend können wir sagen: die extremen Wintermonate in Mittel-Europa stehen in keiner constanten Beziehung zur Luftdruck-Abweichung über Mittel-Europa selbst; es ist aber für sie charakteristisch, dass in strengen Wintern der Luftdruck im N und NE von Europa zu hoch ist, dagegen in sehr milden Wintern im NW und N zu niedrig . . . Wenngleich in strengen Wintern die Differenz der Abweichungen im NW gegenüber SE circa 3.7 mm beträgt, bedeutet dies noch immer keine Umkehrung des Gradienten, denn der normale mittlere Druckunterschied auf unserer Linie NW—SE ist circa: im December — 5.2, Januar — 7.1, Februar — 3.7. Es bleibt also noch immer ein durch-

Digitized by Google

schnittlicher Drucküberschuss von rund 1.5 mm im SE. Dagegen steigt dieser Drucküberschuss in sehr warmen Wintermonaten auf den Betrag von 11.3 mm. Leichter kehrt sich dagegen der Gradient N—S um, denn die normale Druckdifferenz N—S auf unserer Linie beträgt im Mittel des Winters nur circa — 3.2 mm. Da nun im Mittel sehr kalter Monate die effective Abweichung im N + 5.4 mm ist, so ergiebt dies einen Drucküberschuss im N von 2.2 mm. In sehr warmen Wintermonaten steigt dagegen der Drucküberschuss im S auf 6.0 + 3.2 = 9.2 mm.

In sehr kalten Frühlingsmonaten ist in Central-Europa selbst die Luftdruck-Abweichung häufiger negativ, in sehr warmen häufiger positiv, jedoch beides nur im Verhältniss 6 : 4. Charakteristisch ist für die ersteren der zu hohe Luftdruck im NW (stets) und N (meist), für die letzteren der zu hohe Druck im SE und zu tiefe im NW. In diesen Beziehungen stimmt der Frühling mit dem Winter überein, dagegen weicht er in dem Verhältniss zwischen NE und SW von ihm ab, da die wärmsten Frühlingsmonate sich durch zu hohen Druck im NE auszeichnen.

„Im Sommer stehen die Temperatur-Abweichungen über Central-Europa in einer viel engeren Beziehung zu den gleichzeitig daselbst herrschenden Luftdruck-Abweichungen, als in den übrigen Jahreszeiten. In den neun kältesten Sommermonaten der Periode 1851—80 war siebenmal der mittlere Luftdruck unter dem Mittel, in den neun wärmsten ausnahmslos über dem Mittel."

Ueber ganz Europa sind in den kältesten Sommermonaten die negativen Abweichungen des Luftdrucks die vorherrschenden, namentlich im NE, während der Druck über Island zu hoch ist. Umgekehrt ist es in den wärmsten Sommermonaten, nur dass die positive Druckanomalie im SE noch durchgreifender ist als im NE.

Im Herbst ist die Situation der Luftdruck-Abweichungen ganz analog jener im Winter, nur diejenigen in der Richtung NE—SW machen eine Ausnahme; auch sind die Druck-Abweichungen in der Richtung N—S weniger entscheidend als im Winter.

„Ueberblicken wir noch einmal die Beziehungen zwischen den Luftdruck-Abweichungen und den Temperatur-Anomalien in Central-Europa, so ergeben sich folgende allgemeinste Resultate. Die Luftdruck-Abweichungen über Mittel-Europa selbst stehen in keinen engeren Beziehuugen zu den Temperatur-Anomalien; nur der Sommer bildet eine Ausnahme" . . .

„In Bezug auf die Luftdruck-Abweichungen über den verschiedenen Theilen Europas spielen jene im Nordwesten, d. i. über England und dem Nordatlantischen Ocean, das ganze Jahr hindurch die Hauptrolle; nur im Sommer sind die Luftdruck-Abweichungen im Nordosten (gegenüber dem SW) noch einflussreicher. Das ganze Jahr hindurch entspricht einem zu hohen Luftdrucke im NW gegenüber dem SE eine negative Temperatur-Anomalie, hingegen bedeutet ein zu niedriger Luftdruck in dieser Gegend einen Wärme-Ueberschuss in Mittel-Europa. In ähnlicher Weise verhält es sich mit den Luftdruck-Anomalien auf der Linie N—S, doch sind die Beziehungen zu den Temperatur-Anomalien hier weniger entschieden ausgesprochen und weniger konstant als jene in der Richtung NW nach SE."

Da nun die Druck-Anomalien im NW durchschnittlich erheblich grösser sind als im SE, so tritt aus Obigem hervor, dass die wechselnden Druck-Verhältnisse auf dem Nordatlantischen Ocean das vorwiegend aktive Element bei der Erzeugung der anomalen Jahreszeiten Europas sind.

Digitized by Google

In den drei Kapiteln V, VI und VII behandelt der Verfasser auf 28 Seiten ausführlich und nach verschiedenen Methoden die mittlere und absolute Veränderlichkeit der Luftdruck-Mittel und ihrer räumlichen Differenzen, und zwar wendet er die obigen Ausdrücke hier im Dove'schen Sinne, nämlich als mittlere Grösse der Abweichung vom Normalwerth an. Wir müssen uns indessen in der Hauptsache begnügen, unsere Leser auf das Werk selbst zu verweisen und können nur wenige Punkte kurz berühren.

Die mittlere Grösse der Abweichnng eines Monatsmittels und eines Jahresmittels ist im folgenden Täfelchen (nach Hann, S. 69) für 7 Stationsreihen aufgeführt, deren jede Orte von ungefähr gleicher Breite und nach abwärts zunehmender östlicher Länge enthält.

		Monate	Jahre
c. 60° N	Thorshavn	3.48	1.25
	Culloden	3.45	1.16
	Christiania	2.88	1.10
	Upsala	2.80	1.07
	Petersburg	2.83	1.07
c. 52° N	London	2.97	0.89
	Utrecht	2.76	0.84
	Berlin	2.49	0.82
	Warschau	2.28	0.63
	Barnaul	1.71	0.68[1]
49½° N	Paris	2.56	0.81
	Prag	2.24	0.70
	Lemberg	2.02	0.57
45½° N	Mailand	2.02	0.61
	Hermannstadt	1.82	0.54
41° N	Madrid	1.63	0.66
	Konstantinopel	1.56	0.48
38° N	Ponta Delgada	2.20	0.86
	Lissabon	1.54	0.57
	Palermo	1.51	0.40
	Athen	1.40	0.47[2]
	Tiflis	1.13	0.39
32° N	Funchal	1.24	0.46
	Alexandrien	0.77	0.26

In allen diesen Zahlenreihen zeigt sich mit voller Entschiedenheit die Abnahme der Veränderlichkeit der Luftdruck-Mittel unter gleicher Weite mit der Entfernung vom Atlantischen Ocean. Vergleicht man dagegen die Gruppen mit einander, so tritt die noch stärkere Abnahme der Veränderlichkeit mit der geographischen Breite hervor.

Der Einfluss der Seehöhe auf die Veränderlichkeit ist entgegengesetzt je nach der Jahreszeit. Von Oktober bis April ist die Veränderlichkeit auf dem St. Bernhard kleiner als in Genf, von Mai bis September grösser; Hann erklärt dies in interessanter Weise aus dem entgegengesetzten Verhältniss zwischen Temperatur und Luftdruck in den beiden Jahreshälften. Ein zu hoher Luftdruck ist im Sommer mit Wärme, im Winter mit Kälte verbunden und der Ueberschuss wird daher im Sommer durch eine verlangsamte vertikale Druckabnahme oben gesteigert, im Winter durch eine beschleunigte abgestumpft.

Die jährliche Periode der Veränderlichkeit der Luftdruck-Mittel ist allgemein auf der Nordhemisphäre, ja sogar z. Th. auch südlich vom Aequator, durch ein Maximum in unserem Winter, ein Minimum in unserem Sommer charakterisirt. Ein Unterschied zeigt sich darin, dass die Monate geringster Veränderlichkeit auf dem Atlantischen Ocean, an der Nordsee und Ostsee, sowie im nördlichen Mittel-Europa Mai bis Juli sind, im südlichen Mittel-Europa, im Mittelmeergebiet und im SW des Erdtheils Juni bis August. Das Mittel aus 4 tropischen Stationen — Calcutta, Bombay, Mauritius und Batavia — ergiebt die mittlere Veränderlichkeit der Monate November bis Februar zu 0.45 bis 0.54 mm, jene der Monate Juni bis Oktober zu nur 0.36 bis 0.39 mm.

Die Monatsmittel der einzelnen Jahrgänge lagen in dieser 30jährigen

[1]) Diese Zahl dürfte wegen ungenügender Homogenität der betr. Beobachtungreihe zu gross sein. [2]) Desgleichen.

Digitized by Google

Periode 1851—80 zu Stykkisholm (Island) in gleichnamigen Wintermonaten bis zu 27 mm auseinander.

Besonderes Interesse beansprucht die Untersuchung über die Veränderlichkeit der räumlichen Druckdifferenzen und ihre Abhängigkeit von der Entfernung und dem Höhenunterschied der Orte. Diese hat Hann an einer grossen Anzahl von Stationspaaren untersucht, deren Differenzen er vorwiegend zum Zweck der Reduktion der Mittel auf den gleichen Zeitraum 1851—80 gebildet hatte. Bekanntlich hat der Verfasser dieselbe Methode mit vortrefflichem Erfolg früher auf die Temperaturmittel angewandt.

Veränderlichkeit der Luftdruck-Mittel (Hann, S. 87).

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittel	Jahr
Nördl. Mittel-Europa	3.40	2.21	1.35	2.10	2.27	0.69
Südl. „	3.31	2.01	1.10	1.69	2.03	0.63
Süd-Europa	2.68	1.59	0.82	1.40	1.62	0.54

Veränderlichkeit der Differenzen der Luftdruck-Mittel.

Entfernung Meilen	Höhen-Diff.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittel	Jahr
16	120	0.29	0.23	0.19	0.22	0.23	0.11
38	80	0.57	0.46	0.31	0.48	0.46	0.16
70	300	1.04	0.61	0.43	0.64	0.68	0.20
160	54	1.80	1.34	0.76	1.18	1.27	0.43

Aus der Diskussion der obigen und seiner grösseren einschläglichen Tafeln leitet Hann folgende Sätze ab.

„1. Die mittlere Veränderlichkeit der Differenzen der Monatsmittel des Luftdrucks beträgt für geringere Entfernungen, d. i. etwa bis zu 30 Meilen, rund ein Zehntel der Veränderlichkeit der Monatsmittel selbst. In den Wintermonaten ist das Verhältniss viel günstiger, als in den Sommermonaten, da die jährliche Periode der Veränderlichkeit der Differenzen eine erheblich schwächere ist als die der Mittel."

„Bei einer Entfernung von etwa 200 deutschen geogr. Meilen wird namentlich im Seeklima die mittlere Veränderlichkeit der Differenzen ebenso gross, wie die Veränderlichkeit der Mittel selbst. Die mittleren Differenzen gewähren also keinen Vortheil mehr bei der Ableitung vergleichbarer Mittelwerthe und der Reduction auf die gleiche Periode."

„Die Veränderlichkeit der Differenzen der Jahresmittel ist bei kleineren Entfernungen von 10 bis 20 Meilen und günstiger Wahl der verglichenen Stationen gleichfalls nur etwa der 10. Theil der Veränderlichkeit der Jahresmittel selbst" . . .

„2. Zwischen der Grösse der mittleren Veränderlichkeit der Differenzen und dem Betrage der letzteren besteht keineswegs eine einfache direkte Proportionalität, wie man vielleicht annehmen könnte" . . .

„Ganz auffallend ist die geringe Veränderlichkeit der Luftdruckdifferenz St. Bernhard—Schafberg in einem Niveau von circa 1800 und 2500 m. Dieselbe beträgt fast nur die Hälfte von jener, welche die andern Stationspaare gleicher Entfernung ergeben. Möglicherweise ist dies eine allgemeine Erscheinung und weist darauf hin, dass in grossen Höhen, wie die Druck-Differenz selbst, auch ihre Veränderlichkeit abnimmt. Für die sichere Ableitung der Normalmittel des Luftdrucks sehr hoch gelegener Stationen ist diese Erfahrung von grossem Werthe."

Digitized by Google

3. Im Seeklima und schon beim Uebergange vom Inlande zur Küste nimmt die Veränderlichkeit der Differenzen der Luftdruckmittel erheblich zu ... Die Reduktion der Luftdruckmittel auf die gleiche Periode erfolgt daher für das Inland viel sicherer, als für Küsten und namentlich für Inseln im Ocean draussen" ...

„4. Es besteht auch eine Zunahme der Differenzen von Süden nach Norden, wie zu erwarten ist. Eine beträchtliche Zunahme der Veränderlichkeit der Luftdruck-Differenzen zeigt sich ferner, wenn zwischen den beiden Stationen ein hohes Gebirge liegt, wie in dem Falle Genf—Lugano."

Da der Verfasser sich eine Reihe langjähriger, möglichst homogener Luftdruck-Mittel abgeleitet hatte, in welchen fast alle Theile Europas vertreten sind, so hat er dieses schöne Material auch auf mehrjährige Perioden des Luftdrucks geprüft; und zwar untersucht er für den Zeitraum 1829—85 die Abweichungen der Jahresmittel vom vieljährigen Mittel, ferner die Schwankungen der Druckdifferenzen je zweier Orte für den Zeitraum 1851—80 und jene der jährlichen Periode des Luftdrucks im Zeitraum 1826—85. Das hochinteressante Ergebniss ist, dass der Luftdruck langjährigen Schwankungen unterliegt, sowohl in Bezug auf die absoluten Stände, als in Bezug auf die jährliche Variation und die räumliche Vertheilung. Die Schwankungen in der letzteren sind, so erheblich und gesetzmässig sie sich auch zeigen, nicht so gross, dass nicht jene in den beiden ersten Elementen in ganz Europa überwiegend in einem und demselben Sinne erfolgen würden. Derselbe war in den Hauptzügen wie folgt: a. die absolute Höhe des Druckes war sehr gross (besonders im Alpengebiete) um 1834, gross um 1864 und 1882, gering um 1843, 1854 und 1878; b. in den fünfziger Jahren hatte der Norden, in den sechziger der Süden relativ höheren Luftdruck, ebenso um 1855, 1868 und 1877 der Westen, um 1861 der Osten.

Die jährliche Variation stellt Hann nur nach 20jährigen Mitteln zusammen, vorwiegend zum Beweise, „dass man nicht glauben darf, aus 20—30jährigen Beobachtungen schon einen jährlichen Gang zu erhalten, der durch den Zuwachs weiterer Jahrgänge nicht mehr wesentlich geändert werden kann[1]) ... Man darf deshalb, auch wenn man den jährlichen Gang des Druckes an verschiedenen Orten vergleichen will, wieder nur Mittel aus korrespondirenden Jahrgängen verwenden," ebenso, wie für die mittlere Höhe des Druckes und dessen räumliche Vertheilung.

Die schwierige Frage, ob diese vieljährigen Schwankungen Perioden von bestimmter Länge folgen, oder nur ein Resultat der „Erhaltungstendenz" der Witterungszustände sind, lässt der Verfasser unerörtert. Da die Klima-Schwankungen, von denen die hier nachgewiesenen Schwankungen des Luftdrucks eines der wesentlichsten Elemente sind, demnächst in einem besonderen Bande derselben Sammlung „geographischer Abhandlungen" von Prof. Brückner erörtert werden sollen, so können wir auf ein näheres Eingehen an dieser Stelle verzichten.

Die eigentliche Grundlage des ganzen Werkes und der für Fachleute allerwerthvollste Theil ist der fast die Hälfte des Bandes umfassende „Anhang",

[1]) Diese Bemerkung bezieht sich auf Europa und gilt wohl auch für Nordamerika; in Asien, mit Ausnahme der Nordküste, genügen dagegen wenige Jahrgänge zur Feststellung der jährlichen Periode, da das Grössenverhältniss der periodischen zu den unperiodischen Schwankungen dort ein weit günstigeres ist.

Digitized by Google

welcher zuerst auf 38 Seiten die speciellen Nachweise über die Ableitung der 30jährigen Luftdruck-Mittel für Mittel- und Süd-Europa, sodann auf 23 Seiten diese Luftdruck-Mittel selbst für die Periode 1851—80 im Niveau der Station (205 Stationen), im Meeresniveau und im Niveau von 500 m[1]) beibringt, und mit den Monats- und Jahres-Mitteln des Luftdrucks in den einzelnen Jahrgängen für 39 Normalstationen, nebst Lustren-Mitteln, abschliesst (45 Seiten). Diese letzteren Tabellen beginnen für die meisten Orte mit 1851, gehen aber für einzelne auch weiter zurück. Zwölf von diesen Beobachtungsreihen sind aus Oesterreich, fünf aus Deutschland, je drei aus Frankreich, Russland und den Skandinavischen Reichen u. s. w. Von der sorgfältigen Kritik der einzelnen Beobachtungsreihen und der Art der Mittheilung ihrer Resultate wird eine Probe aus den „Nachweisen" bessere Vorstellung geben, als eine Beschreibung vermöchte; dieselbe kann auch als Muster dienen für die Auskünfte, welche bei der Publikation oder Bearbeitung einer Beobachtungsreihe zu fordern sind und welche leider bis jetzt sehr selten überhaupt und fast nie so vollständig gegeben werden. Wir wählen, um den Raum nicht zu sehr in Anspruch zu nehmen, einen der kurzen Nachweise, und zwar Leipzig. Das Ergebniss ist in diesem Falle ein sehr günstiges; bei vielen der bestrenommirten Stationen ist es aber dem Verfasser trotz eines grossen Aufwands von Mühe nicht gelungen, eine homogene Reihe anders als durch Anbringung bedeutender, durch Vergleich mit anderen Stationen bestimmter Korrektionen an einen Theil der Jahrgänge herzustellen.

> „Leipzig. 30 Jahre 1851/80. Die ersten Jahrgänge vor 1855 in der Pleissenburg, von Dr. C. Bruhns nach Möglichkeit an die neuere Reihe der neuen Sternwarte angeschlossen. Daher und aus anderen Gründen auch Differenzen gegen München genommen, die aber die Reihe genügend homogen erscheinen lassen. Die Differenzen der Jahresmittel gegen München sind nach Lustren von 1851 bis 1880: 35.16, 35.03, 35.68, 35.09, 35.67 und 35.56, Mittel 35.41. Veränderlichkeit der Differenz = 0.36. Das nach München aus 1855/84 reducirte Mittel ist 751,11, das Mittel aus 1851/80 direkt abgeleitet 751.07. Die Seehöhe des Barometers nach gütigen brieflichen Mittheilungen von Dr. H. Bruns sehr nahe 119.3 m über NN. Die Barometer-Korrektion nach Neumayer gegen Hamburg — 0.04, also Wien—Leipzig = — 0.36."

Die grosse tabellarische Sammlung von Mitteln der Einzelmonate soll einerseits das Material für die Reduktion kurzer Beobachtungsreihen auf die lange Periode liefern, andererseits einen Ueberblick über die grösseren Züge der Luftdruck-Vertheilung über Central- und West-Europa in jedem einzelnen Monat der Jahre 1851—80 gestatten. Hierzu empfiehlt der Verfasser ein abgekürztes Verfahren, welches für den bezeichneten Zweck hinlänglich genaue, ja sogar in gewisser Hinsicht bessere Werthe giebt, als die gewöhnliche Methode der Reduktion mittelst der jeweiligen Lufttemperatur. Es besteht darin, dass man die Abweichung des betreffenden Monats vom Mittel 1851—80 an die auf das Meeresniveau reducirten Werthe der gleichen Periode anbringt, welche man entweder den Tabellen, oder, für andere Orte, den Karten entnimmt. Man reducirt dabei also statt mit der Temperatur des individuellen Monats mit dessen Normaltemperatur. Neben der Einfachheit hat das Verfahren den grossen Vortheil, dass die Reduktionsgrössen mit aller Sorgfalt abgeleitet und von lokalen Temperatur-Anomalien befreit sind; unbedingte Voraussetzung dafür ist aber der Besitz sorgfältig abgeleiteter (homogen gemachter) vieljähriger Mittel-

[1]) Die Isobarenkarten der Monate Januar, Mai, Juli und October für das Niveau von 500 m vergleiche im vorigen Heft.

Digitized by Google

werthe für die Station und dieselbe Seehöhe, auf welche sich die Beobachtungen des betr. Einzelmonats beziehen. Dass diese vieljährigen Mittelwerthe nicht nothwendig gänzlich aus Beobachtungen am Orte gewonnen, sondern auch aus wenigen Jahren durch Differenzen gegen Nachbarorte abgeleitet sein können, ist im Vorhergehenden genugsam dargelegt.

Die bezüglichen Monats- und Jahresmittel des Luftdruckes finden sich auf S. 181—220 für folgende Orte im Einzelnen und in Lustrenmitteln aufgeführt:

Wien, Stadt, 1851—85. — Wien, Hohe Warte, 1872—85. — Prag 1851—85. — Kremsmünster 1826—85. — Klagenfurt 1846—85. — Agram 1861—85. — Budapest 1856—85. — Krakau 1826—85. — Lemberg 1851—85. — Hermannstadt 1851—85. — Tiflis 1851—85. — Konstantinopel 1856—85. — Athen 1858—85. — Triest 1851—85. — Lesina 1851—85. — Palermo 1851—85. — Mailand 1851—85. — Genf 1836—85. — Perpignan 1851—85. — San Fernando 1851—85. — Lissabon 1855—85. — Ponta Delgada 1865—85. — S. Martin de Hinx 1865—85. — Paris 1826—85. — Basel 1831—85. — München 1841—85. — Leipzig 1851—85. — Göttingen 1859—85. — Berlin 1851—85. — Warschau 1826—85. — Königsberg 1851—85. — Petersburg 1851—85. — Upsala 1851—85. — Christiania 1851—85. — Kopenhagen 1851—85. — Utrecht 1851—85. — Culloden 1841—85. — Thorshavn 1867—85. — Stykkisholm 1846—85.

Wir möchten dieses Referat mit dem Ausdruck der sicheren Hoffnung schliessen, dass das schöne Werk nicht nur als Fundgrube zuverlässiger Information, sondern auch als Muster für andere Meteorologen segensreich wirken wird, wozu es durch die fruchtbaren neuen Wege, die es einschlägt, und die ungewöhnliche Umsicht und Sorgfalt seiner Ausarbeitung durchaus berufen ist. Durch die ausführliche Darlegung der angewandten vortrefflichen Methoden hat der Verfasser die Anwendung derselben auch auf andere Luftdruck-Beobachtungen leicht gemacht und herausgefordert. Wie anders wird unsere Kenntniss von der Druck-Vertheilung (und allem was daran hängt) z. B. für Nordamerika stehen, wenn das Signal Service sich herbeigelassen haben wird, die Luftdruck-Beobachtungen dieses grossen Landes nach strengen Methoden zu bearbeiten. Für ein meteorologisches Amt wie das Signal Service wird es eine Leichtigkeit sein, eine solche Arbeit zu liefern, ist doch Direktor Hann, wie dem Referenten bekannt, in zwei Jahren allein mit dieser Arbeit fertig geworden, — allerdings eine Leistung, zu der die aussergewöhnliche Arbeitskraft des Betreffenden gehörte.

Ueber die Vertheilung des Niederschlags im Königreich Ungarn in den Jahren 1871—80.

Von V. Raulin, Prof. hon. an der Facultät in Bordeaux.

Das Königreich Ungarn nebst Siebenbürgen, Slavonien und Kroatien ist mit einem Gürtel von Gebirgen eingesäumt, innerhalb dessen sich die grosse von der Theiss und der Donau durchströmte Ebene ausdehnt. Die Seehöhen der Stationen in der Ebene variiren von 53 m an der unteren Donau bis zu 300 m. Im östlichen Theil liegt das Bergland von Siebenbürgen, wo die Stationen 300 bis 400 m Höhe haben; ebenso hoch sind die Stationen in dem kleinen Gebirgszug, welcher bei Orsova endet.

Im Gebirgsgürtel vertheilen sich die höchsten Stationen auf die südlichen Hänge der Tatra, wo Uj-Tátrafüred (Neu-Schmecks) mit 1005 m, Pohorella mit

Digitized by Google

691 m etc. liegen; im E von Siebenbürgen ist Csik-Somlyó mit 707 m; an den Abhängen der steirischen Alpen erreicht Borostyánkő (Bernstein) 611 m.

Im Decennium 1871—80 hat sich die Zahl der Stationen verdreifacht; man zählt 91, die mindestens 5jährige Reihen haben, darunter 14 in Siebenbürgen und 6 in Kroatien. Um eine grössere Zahl von Beobachtungen zu erhalten, sind einige Stationen mit 2 bis 4 Jahren aufgenommen worden; diejenigen, von welchen mir nur 1 oder 2 Jahrgänge vorlagen, sind bis 1885 fortgesetzt worden, Dank der wohlwollenden Unterstützung des Hrn. Guido Schenzl. Es sind nun 124 Stationen zusammengestellt, welche sich folgenderweise vertheilen:

1.	Südliche Abhänge des Tatrastockes	10
2.	Siebenbürgen und Gebirgsland bis zur Donau	19
3.	Plateau und Ebene im E des Hernat und der Theiss	33
4.	Ebene zwischen Theiss, Gran und Donau	14
5.	Plateau im W der Gran und im N der Donau	7
6.	Ebene im S und W der Donau	19
7.	Rand der steirischen Alpen bis zur Drau	7
8.	Slavonien zwischen Drau und Save	4
9.	Kroatien	11
		124

Die schöne Karte, welche der Abhandlung von Schenzl: „Ueber die Niederschlagsverhältnisse in den Ländern der Ungarischen Krone“ beigegeben ist, stellt die Jahressumme des Niederschlags zur Genüge fest, so dass es unnütz wäre, darauf zurückzukommen, dass die mittlere Jahressumme im Gebirgsgürtel Ungarns 900—1000 mm und noch mehr erreicht: Bernstein 946.2, Oravicz (Árva) 1193.0; in Siebenbürgen Ferenczfalva 1094.6; im Gebirge, welches Siebenbürgen begrenzt, Grosswardein 1026.5; dass ferner die Niederschlagssumme bedeutend abnimmt einerseits nach dem centralen Theil Siebenbürgens, Klausenburg 534.9; andererseits nach der grossen Ebene des eigentlichen Ungarn, wo sie nur 500 bis 600 mm erreicht: Léva 570.0, Tata 498.3, Losoncz 400.9, Füred am Plattensee 552.6, Hód mezö Vásárhely 536.0.

In Slavonien zwischen Drau und Save werden die Jahressummen wieder grösser und erreichen 900 bis 1000 mm, in Essegg sogar 1237.1 mm. Noch grösser sind sie im SW-Winkel jenseits der Dinarischen Alpen: Lepoglava 1394.5, Cameral-Moravicza 1564.8, Gospić 1774.0, endlich an der Adria Fiume 1460.6.

Die Vertheilung des Niederschlags auf die Jahreszeiten ist von grosser Bedeutung für die Landwirthschaft und für jene Industrien, welche sich des fliessenden Wassers als Triebkraft bedienen. Ein Typus tritt vorwiegend auf, der sich über die Ebenen von Preussen und Polen nach S fortsetzt; das ist Regime I (Sommer regenreich, Winter arm an Niederschlägen), welches sehr ausgeprägt überall vorherrscht, im Gebirge wie im Grossen Tiefland und in der Hochebene von Siebenbürgen.

Andere Regime als I zeigen sich jedoch in 21 Stationen, VII in Mármaros-Sziget im N von Siebenbürgen, VIII in Székely Keresztur im Centrum. Diese Stationen umfassen nur wenige Jahre. Aber das Regime III ist wohl festgestellt in Grosswardein, in dem Gebirge, welches Siebenbürgen von Ungarn trennt. Vor allem aber befinden sich in der grossen ungarischen Ebene nahe der Theiss und der Donau 18 Stationen eingeschlossen, in zwei länglichen von N nach S verlaufenden Streifen, welche ziemlich verschiedenes Regime zeigen,

Digitized by Google

dessen Ursache zu erforschen den Beobachtern überlassen bleibt. 5 von diesen sind im Gebiete der Theiss, 13 nahe der Donau.

Die 5 zur Theiss gehörigen sind nicht sehr weit vom Flusse entfernt; sie sind von N ausgehend bis zur Theissmündung eine Gruppe, Jászfényszaru VII, Jászberény VI, eine andere Gruppe nahe der Maros, Mezöhegyes VIII, Gross-Kikinda II, endlich im S unweit der Theissmündung Gross-Becskerek III.

Die 13 zum Donaugebiet gehörenden Stationen sind von N ausgehend so vertheilt: eine Linie, von WNW nach ESE verlaufend, enthält die 3 Stationen Trentschin VII, Schemnitz III, Losoncz VII, südlich davon Ipolyságh III. Eine zweite Linie im S der ersten und in gleicher Richtung verlaufend enthält Pressburg VIII, Ó-Gyalla VIII, Jenö VI, nach S fortgesetzt bis Dunapentele VI. Noch weiter südlich befinden sich Fünfkirchen II, Essegg III, Zombor VII, Ujvidék III, endlich Orsova III am Eisernen Thor.

Die letzten Stationen des Regimes I im SW sind in Ungarn Csáktornya, in Kroatien Körös, in Slavonien Zvecevo, Alt-Gradiska, Broòd, Vinkovce. In Kroatien bis zur Adria, hat man dieselbe Reihenfolge der Regime wie in den italienischen Alpen[1]) und in Frankreich zwischen dem Central-Plateau und dem Mittelländischen Meer von Clermont-Ferrand bei Marseille.

Regime II in Gross-Kanizsa, Lepoglava, Belovar, Agram, Petrinja, Rakovácz.

Regime III in Cameral-Moravicza und in Fiume.

Regime IV in Lokve, Zengg, Gospić, setzt sich fort längs der Küste von Dalmatien und den Küsten des Mittelmeers.

Regime I. Sommer regenreich, Winter arm an Niederschlägen.

1. Südliche Hänge der Tatra.

Station.	Seehöhe	Beobachtungs-Jahre		Jahr	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst
Késmárk	631	1874—80	(6.6)	619.5	86.3	145.9	260.2	127.1
Szepes-Jgló	465	73—80	(7.9)	684.6	84.1	184.4	272.3	143.8
Rozsnyó (Rosenau)	325	71—80	(5.1)	742.7	111.7	200.3	254.9	175.8
*Uj-Tátrafüred	1005	80—85	(6)	842.5	104.5	186.0	340.8	211.2
*Pohorella	691	73—85	(8)	897.0	100.5	210.0	356.4	230.1
*Oravicz	756	80—84	(5)	1193.0	130.2	258.2	512.4	292.2
Arvaváralja	501	71—80	(10)	882.7	158.9	214.0	307.4	202.4
Beszterczebánya (Neusohl)	371	71—80	(10)	896.2	191.0	236.5	241.2	227.5
Körmöczbánya (Kremnitz)	554	72—80	(8.9)	943.7	217.3	239.0	251.6	235.8

2. Siebenbürgen und Gebirgsland bis zur Donau.

Besztercze (Bistritz)	383	1871—80	(9)	692.2	105.9	209.6	243.5	142.2
Kolozsvár (Klausenburg)	366	71—80	(9.7)	534.9	70.7	134.9	207.8	121.5
Szász-Régen	367	67—78	(10.2)	644.7	102.1	186.0	230.2	126.4
*Maros-Vásárhely	325	78—85	(7.2)	697.1	83.0	183.5	268.5	162.1
Csik-Somlyó	707	73—80	(8)	489.9	66.8	117.0	201.9	104.2
Székely-Udvarhely	477	74—80	(5.5)	678.6	107.5	151.7	276.4	143.0
Segesvár (Schässburg	336	71—80	(7.4)	718.1	84.6	228.5	275.5	129.5
Medgyes (Mediasch)	340	71—80	(6.8)	685.7	91.2	179.2	216.3	129.0
Gyula-Fehérvár (Karlsburg)	251	75—80	(6)	587.2	88.0	151.4	219.1	128.7
*Déva	118	79—84	(5.6)	636.9?	79.6	154.7	305.4?	97.2
Földvár (Marienburg)	510	76—80	(4.9)	728.4	100.6	170.2	318.0	139.6
Brassó (Kronstadt)	554	71—74	(3.8)	666.9	71.6	164.3	298.8	132.2
Nagy-Szeben (Hermannstadt)	413	71—80	(10)	663.9	85.7	166.0	291.5	120.7
Petrozcény	623	76—80	(4.9)	987.8	182.6	251.4	333.0	220.8
Ruszkabánya (Ruskberg)	364	71—80	(10)	889.0	170.5	243.3	297.6	177.6
Karánsebes	188	79—82	(3.5)	771.1	108.0	199.0	268.3	195.8
Ferenczfalva (Franzdorf)	530	79—82	(4)	1094.6	159.2	319.7	357.9	257.8
Oravicza	268	71—80	(9.7)	820.9	116.5	233.9	290.0	180.5

[1]) Zeitschr. d. Oest. Ges. f. Met. Bd. XIV 1879 S. 233.

Digitized by Google

3. Plateau und Ebene im E der Hernat und der Theiss.

Station.	Seehöhe	Beobachtungs-Jahre		Jahr	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst
*Akna-Szlatina	294	1871—85	(5)	783.0	103.3	156.5	327.8	195.4
Nagybánya	227	75—80	(6)	1107.1	246.3	249.7	341.5	269.6
Szathmár	145	74—80	(6.8)	758.7	154.7	164.4	255.5	184.1
Szolyva	206	74—79	(5.4)	972 7	198.6	253.5	275.0	245.6
*Vásáros-Námény	114	79—85	(6.3)	667.2	89.5	143.0	222.3	212.4
*O-Kemencze	150	80—85	(5.5)	1031.3	114.7	202.5	374.7	339.4
Ungvár	141	72—80	(8)	785.0	152.1	183.0	250.5	199.4
Nagy-Mihály	123	71—80	(9.1)	792.8	123.1	170.7	276.1	222.9
Eperjes	261	70—80	(10.10)	647.2	83.2	146.3	279.9	137.8
*Kassa (Kaschau)	212	76—85	(10)	577.9	88.3	172.6	184.1	132.9
Sárospatak	123	71—80	(6.1)	670.1	100.2	138.2	257.6	174.1
*Tokaj	97	70—85	(7.10)	674.2	87.3	149.3	246.7	190.9
Nyiregyháza	121	71—80	(9)	631.5	111.3	140.4	220.0	159.8
Debreczen	138	71—80	(9)	665.3	114.6	161.8	225.4	163.5
*Békés-Gyula	99	80—85	(6)	588.9	79.3	156.1	193.9	159.6
Arad	134	71—80	(7.1)	606.5	128.3	137.8	197.7	142.7
*Hód-Mezö-Vásárhely	153	77—85	(9)	532.1	65.5	153.1	162.3	151.2
*Makó	84	77—85	(8.10)	619.7	90.2	170.4	185.8	173.3
Szeged	88	71—80	(9.9)	548.1	97.1	146.5	168.5	136.0
*Török-Becse	81	70—85	(7.10)	798.6	129.3	177.8	258.4	233.1
*Facset	162	79—85	(7)	806.6	112.8	199.7	255.0	239.1
*Lugos	123	77—85	(8.7)	653.5	97.9	153.4	241.1	161.1
*Buziás	140	71—85	(6)	688.1	112.0	168.8	254.3	153.0
Temesvár	103	73—80	(8)	595.5	119.2	159.0	178 4	139.8
Detta	97	79—82	(3.10)	571.1	81.4	142.8	200.2	146.7
Versecz	213	79—82	(4)	667.3	85.7	166.0	220.2	195.4
*Páncsova	72	79—85	(6.7)	719.2	88.5	190.9	226.1	213.7

4. Ebene zwischen Theiss, Gran und Donau.

Eger (Erlau)	173	1871—80	(9.3)	635.2	99.7	164.6	204.9	169.0
Szolnok	113	70—80	(6.5)	716.2	136.1	204.7	204.9	170.5
Kecskemét	134	73—80	(7.10)	599.2	109.0	170.4	173.6	146.2
Kalocsa	103	71—80	(8.5)	648.5	111.5	169.8	190.4	176.8
Baja	111	74—80	(4.6)	742.5	113.4	138.2	318.7	171.6
Nagy-Kőrös	115	76—78	(2.8)	558.5	109.7	160.6	166.2	122.0
*Kis Sztapár	93	80—85	(4.5)	623.0	81.0	166.0	206.2	169.8
*Bács-Földvár	70	80—85	(4.4)	584.9	64.6	163.0	205.9	171.4

5. Plateau im W der Gran und nördlich der Donau.

Privigye (Privitz)	281	1873—80	(7.9)	685.5	126.1	181.3	221.6	156.5
Nedanócz	178	71—80	(10)	636.1	124.1	173.8	189.7	148.5
Nyitra (Neutra)	172	72—80	(8)	652.1	127.1	158.0	217.5	149.5
Léva	155	71—80	(10)	570.0	110.6	143.9	171.5	144.0

6. Ebene im S und W der Donau.

Magyar-Ovár (Ung. Altenburg)	125	1871—80	(9.2)	600.5	123.8	145.3	180.1	151.3
Komárom (Komorn)	116	70—77	(7.3)	612.8	129.8	137.2	198.9	146 9
*Tata (Totis)	138	77—85	(8)	498.3	89.7	146.1	167.1	145.4
Esztergam (Gran)	116	70—85	(5.2)	545.3	83.0	110.8	188.4	163.1
Budapest	153	71—80	(10)	659.7	119.7	172.9	192.3	174.8
*Nyék	121	79—85	(7)	623.6	78.3	175.0	189.6	180.7
Pannonhalma (Martinsberg)	283	74—80	(7)	667.9	136.2	168.7	186.3	176.7
Kis Bér	198	73—80	(7.8)	619.4	105.0	162.6	194.8	157.0
Székes-Fehérvár (Stuhlweissenbg)	112	72—78	(3)	634.0	117.3	173.0	191.2	152.5
Bakonybél	260	74—80	(7)	765.3	142.7	209.6	236.3	176.7
Pápa	156	74—80	(5.4)	610.0	113 4	168.6	174.3	153.7
Kis-Czell	137	74—80	(6)	630.3	102.0	174.1	183.3	160.9
Balaton-Füred (F. am Plattensee)	146	74—80	(6.1)	552.6	82.7	130.6	185.5	153.8

Digitized by Google

Station.		Seehöhe	Beobachtungs-Jahre		Jahr	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst
Keszthely		117	1871—80	(10)	698.2	95.7	181.2	220.6	200.7
*Kaposvár		142	78—85	(7.6)	700.1	75.3	151.9	255.3	217.6
7. Rand der steirischen Alpen bis zur Drau.									
Sopron (Oedenburg)		164	1871—80	(10)	723.2	137.7	178.2	259.6	167.7
*Borostyánkő		611	76—80	(5)	946.8	108.4	253.8	348.4	236.2
Kőszegh (Güns)		279	71—80	(9.3)	834.6	137.4	205.9	277.7	213.6
Szombathely (Stein am Anger)		221	74—80	(5.6)	763.7	102.4	174.9	296.6	189.8
Körmend		190	76—80	(5)	925.3	142.1	252.8	278.8	251.6
Szent-Gotthárd		232	75—80	(4)	886.2	98.3	227.5	294.2	266.2
Csáktornya (Czakathurn)		170	71—80	(9.8)	853.6	131.7	226.4	260.1	235.4
8. Slavonien zwischen Drau und Save.									
*Körös (Kreuz)		157	1866—85	(6)	873.8	175.6	204.4	287.9	205.9
Ó-Gradiska (Alt-Gr.)		102	69—80	(9.4)	931.6	149.5	238.6	276.4	267.1
Broód		100	69—80	(5.10)	834.7	129.1	190.9	298.8	215.9
Vinkovce		101	69—83	(3.10)	891.7	170.3	214.1	265.9	241.4
Anhang: Stationen mit verschiedenem Regime.									
Mármaros Sziget	VII	270	1877—81	(4.4)	1025.0	230.0	227.0	371.5	196.5
Székely-Keresztúr	VIII	385	73—78	(3.4)	457.5	82.2	170.7	134.8	69.8
Nagy-Várad (Grosswardein)	III	136	71—80	(7)	1026.5	217.1	287.8	223.7	297.9
Jászfényszarú	VII	109	69—72	(3.5)	776.3	186.7	126.4	272.1	191.1
*Jászberény	VI	106	78—85	(6.4)	594.2	86.9	171.3	167.9	168.1
Mezőhegyes	VIII	99	73—80	(7.9)	546.0	95.7	158.6	157.2	134.5
*Nagy-Kikinda	VII	88	67—85	(6.8)	628.5	107.7	98.1	225.7	197.0
Nagy-Becskerek	III	80	79—82	(4)	553.9	80.5	144.9	142.6	185.9
Trencsén	VII	227	73—80	(8)	731.0	183.4	161.7	232.7	153.2
Selmeczbánya (Schemnitz)	III	617	71—80	(10)	923.4	188.3	238.9	237.2	259.0
Losoncz	V	210	71—81	(5.2)	400.9	117.0	82.8	99.6	101.5
Ipolyságh	III	144	75—81	(6.5)	702.7	100.2	205.4	185.3	211.8
Pozsony (Pressburg)	VIII	154	71—80	(10)	682.3	152.4	189.7	180.4	159.8
Ó-Gyalla	VIII	111	72—80	(9)	607.4	125.7	168.3	165.4	148.0
Jenö	VI	105	76—82	(6.2)	623.9	97.0	198.6	161.3	167.0
Dunapentele	VI	97	75—79	(2.5)	609.3	105.0	184.3	153.0	166.5
Pecs (Fünfkirchen)	II	260	71—80	(10)	858.9	124.6	233.6	243.3	257.4
*Eszék	III	100	76—85	(10)	1237.1	238.4	327.3	323.4	348.0
*Zombor	VII	70	69—85	(4.3)	756.1	157.0	152.7	282.3	164.1
Ujvidék (Neusatz)	III	84	74—80	(6.2)	673.8	113.8	195.3	160.2	204.5
Orsova	III	53	71—80	(10)	857.7	179.0	214.6	209.3	254.8
Regime II. Niederschläge zunehmend vom Winter zum Herbst.									
Nagy-Kanisza (Gross-Kanischa)		166	1873—80	(8)	769.3	119.0	210.4	218.7	221.2
*Lepoglava		262?	80—85	(5.6)	1394.5	185.6	375.5	405.0	428.4
*Belovár		140	72—83	(7.2)	846.7	149.6	197.1	243.9	256.1
Zágráb (Agram)		163	71—80	(10)	965.0	170.0	226.6	271.8	296.6
*Rakovácz		115	72—85	(7)	1040.5	178.3	228.5	298.9	334.8
*Petrinja		106	80—85	(2)	947.5	147.5	207.5	282.0	310.5
Regime III. Winter und Sommer trocken, Herbst regenreich.									
*Cameral Moravicza		420	1883—85	(3)	1564.2	215.5	436.0	409.0	504.3
Fiume		23	71—80	(10)	1460.6	328.5	347.5	289.9	494.7
Regime IV. Trockener Sommer, regenreicher Herbst.									
Lokve		720	1874—77	(2.5)	2326.3	819.3	643.3	311.5	552.2
Zeng		36	69—80	(9.11)	1113.9	271.5	222.0	196.2	424.2
Gospić		568	67—80	(10.6)	1713.8	421.6	406.6	265.0	620.6

Digitized by Google

Ueber den jährlichen Gang der magnetischen Declination.

Von J. LIZNAR.

Die Ermittelung des jährlichen Ganges der Declination ist eine sehr schwierige Aufgabe, weil die Bewegung im Laufe des Jahres überhaupt sehr klein ist, und weil nebst der säcularen Aenderung auch die etwa auftretenden Aenderungen im Stande des Declinations-Variations-Apparates genau ermittelt werden müssen. Die zur Ableitung des jährlichen Ganges zu verwendenden Monatmittel müssen entweder aus 24stündigen Beobachtungen oder aus einzelnen Stundencombinationen gebildet worden sein, deren Correction auf das wahre Mittel bekannt ist. Werden die letzterwähnten Correctionen nicht berücksichtigt, so ergiebt sich ein jährlicher Gang, der von dem jährlichen Gange der Correction beeinflusst ist, und in Folge dessen kann die gesuchte Erscheinung einer jährlichen Aenderung der Declination nicht rein zum Vorschein kommen. Wie gross dieser Einfluss sein kann, ersieht man aus den nachfolgenden Zahlen, welche ich für einige Stundencombinationen für Wien und Pawlowsk berechnet habe.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
					Wien $\frac{7+2+9}{3}$							
Correct.	-0.36	-.63	-.98	-.76	-.43	-.31	-.44	-.38	-.33	-.56	-.55	-.30
Gang	-.14	.13	.48	.26	-.07	-.19	-.06	-.12	-.17	.06	.05	-.20
					Wien $\frac{8+2}{2}$							
Correct.	-1.02	-1.24	-1.41	-1.07	-1.16	-.84	-.89	-.89	-.92	-1.07	-1.16	-.98
Gang	-.03	.19	.36	.02	.11	-.21	-.16	-.16	-.13	.02	.11	-.07
					Pawlowsk $\frac{7+2+9}{3}$							
Correct.	-0.27	-.47	-.91	-.93	-.44	-.80	-.75	-.82	-.65	-.43	-.32	-.30
Gang	-.32	-.12	.32	.34	-.15	.21	.16	.23	.06	-.16	-.27	-.29
					Pawlowsk $\frac{8+2+10}{3}$							
Correct.	0.03	-.24	-.41	-.71	-.49	-.76	-.78	-.74	-.45	-.09	-.11	-.14
Gang	-.38	-.17	.00	.30	.08	.35	.37	.33	.04	-.32	-.30	-.27

Wie man aus diesen Zahlen ersieht, ist der Unterschied der Correctionen zwischen Winter und Sommer so gross, dass er einen jährlichen Gang der Mittel verursachen würde, der mit dem gesuchten von derselben Ordnung ist.

Der erste, der sich mit der Aufgabe befasst hatte, einen etwaigen Einfluss der Jahreszeiten auf die Declination nachzuweisen, war Cassini; er hat im zweiten Theile seines Werkes: „de la Declinaison et des Variations de l'aiguille aimantée, Paris 1791" eine Reihe von Beobachtungen über den grössten und kleinsten Stand der Declination publicirt, aus denen er zu folgendem Resultate gelangt ist: „Vom Januar bis gegen den April nimmt in der Regel die westliche Abweichung zu. Gegen Anfang April wird die Nadel jedesmal rückgängig und die Abweichung nimmt ab, von Monat zu Monat, bis zur Sommer-Sonnenwende. Alsdann geht die Nadel wieder nach West, und immer findet sie sich gegen den Anfang des Oktobers ungefähr eben da, wo sie im Anfange Mai war; das fand wenigstens jedesmal in den 6 Revolutionen statt, welche ich beobachtet habe, weshalb diese Epochen sehr merkwürdig scheinen. Nach dem Oktober fährt die Nadel fort nach Westen vorzuschreiten, beschreibt aber

Digitized by Google

keinen so grossen Bogen mehr, und gewöhnlich erreicht sie in diesen letzten 3 Monaten das Maximum ihrer westlichen Abweichung, und ihre Schwankungen haben nur eine Grösse von 5 bis 6 Minuten".[1])

Diese von Cassini aufgestellte Regel wurde durch die von Gilpin in den Jahren 1786—87 zu London angestellten Beobachtungen bestätigt.[2])

Wenngleich die Resultate der beiden genannten Forscher sehr schön übereinstimmen, so dürfen dieselben doch nicht als Ausdruck einer Naturerscheinung aufgefasst werden, da die Beobachtungen einerseits mit mangelhaften Instrumenten angestellt worden sind, und weil andererseits Cassini nicht wahre Mittel zur Ableitung des obigen Resultates benutzt hatte.

In den „Untersuchungen über die mittlere Declination in Göttingen" folgert Goldschmidt, dass man es wohl als ausgemacht ansehen dürfe, dass die mittlere tägliche Declination unabhängig von der Jahreszeit ist.[3]) Auch Lamont gelangt bei Untersuchung einer 5jährigen Reihe (1841—45) von München zu keinem entscheidenden Resultat; er äussert sich hierüber folgendermaassen: „Zur Annahme einer jährlichen Periode berechtigen uns diese Zahlen nicht, obwohl das Maximum im März und das Minimum im Sept. merkwürdig sind, besonders da die einzelnen Jahrgänge ziemlich grosse Uebereinstimmung zeigen".[4]) Man wird aus der nachfolgenden Tabelle ersehen, dass die Schlussfolgerung Lamonts aus den von ihm abgeleiteten Zahlen nicht ganz zutreffend war. Erst als die stündlichen Beobachtungen auf den englischen und russischen Stationen einer näheren Bearbeitung unterzogen wurden, fand man, dass ein Einfluss der Jahreszeiten wohl vorhanden sei. Sabine hat in einer in den Proceedings of the R. Society 1863 abgedruckten Abhandlung: Results of the Magnetic Observations at the Kew Observatory, from 1857 to 1862 inclusive" einen jährlichen Gang der Declination für Kew und Hobarton mitgetheilt und leitet aus der Uebereinstimmung des Ganges in Kew und auf den Stationen der südlichen Hemisphäre den Satz ab, dass die Bewegung der Magnetnadel auf beiden Hemisphären dieselbe ist und zwar weist das Nordende mehr östlich, wenn die Sonne nördlich vom Aequator steht und umgekehrt. Dieses Resultat Sabine's hat auch Walker in seinem „Terrestrial and cosmical Magnetism" aufgenommen. Seit der Zeit der Veröffentlichung des letztgenannten Werkes wurde der jährliche Gang der Declination für viele Stationen der nördlichen Hemisphäre berechnet und doch findet man in der „Encyclopädia britannica", Artikel „Meteorology", pag. 173, das oben mitgetheilte Resultat wieder, obzwar hier für die nördliche Hemisphäre zwei Stationen hinzugenommen worden sind (Trevandrum und Bombay), deren Gang mit jenem von Kew absolut nicht übereinstimmt. Es muss dies umsomehr befremden, als ja Lloyd in seinem Buche: „A Treatise on Magnetism." pag. 163 und 164 für 8 andere Stationen der nördlichen Hemisphäre Daten über den jährlichen Gang mitgetheilt hat, und nach dem reichhaltigeren Material zu einem Schluss gelangte, der dem obigen ganz entgegengesetzt ist.

Nach Lloyd ergeben sich folgende Mittelzahlen für die beiden Hemisphären:

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Nördliche Hemisphäre	-0.79	-1.12	-.66	-.30	.29	.54	.89	.88	.92	.20	-.22	-.52
Südliche Hemisphäre	.33	.38	.43	.22	-.23	-.56	-.39	-.43	-.88	.06	.33	.49

wobei das Zeichen + eine Bewegung des Nordendes der Nadel nach West be-

[1]) Hansteen: Untersuchungen über den Magnetismus der Erde, pag. 446.
[2]) Hansteen: pag. 454. Phil. Trans. 1806.
[3]) Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins 1840, pag. 75.
[4]) Lamont: Resultate des magn. Observ. in München, pag. 27.

Digitized by Google

deutet. Aus diesen Zahlen ersieht man, dass die Nadel ihre Richtung mit dem Stande der Sonne gegen den Aequator ändert, und dass diese gleichzeitige Aenderung auf beiden Hemisphären entgegengesetzt ist. Dieser Widerspruch in den beiden genannten Werken von Walker und Lloyd war Veranlassung, dass ich die Daten über den jährlichen Gang neu zusammenstellte. Für die nördliche Hemisphäre ist das Material selbstverständlich bedeutend reichhaltiger als für die südliche. Die nachfolgende Tabelle I enthält den jährlichen Gang der Declination für 19 Stationen der nördlichen und 5 der südlichen Hemisphäre.

Tabelle I.

Jährlicher Gang der magnetischen Declination.

(Das Zeichen + deutet an, dass das Nordende der Nadel von der Mittellage nach West abweicht.)

Nördliche Hemisphäre.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
1. Trevandrum	0.05′	0.04′	-0.01′	0.11′	0.15′	0.15′	0.04′	-0.06′	-0.17′	-0.19′	-0.06′	-0.02′
2. Bombay	-.18	.05	-.12	.18	.27	.16	.03	.03	.01	-.15	-.02	-.30
3. Peking	-1.71	-1.94	-1.15	-.09	1.00	1.63	2.45	2.26	2.02	.62	-2.98	-2.08
4. Zi-ka-wei	.35	.00	.08	.08	.00	-.06	.07	-.01	-.18	-.36	.15	-.15
5. Wien	-.06	-.11	.04	-.05	.13	.23	.29	.30	.12	-.45	-.15	-.25
6. Prag	-.14	-.83	-.58	-.61	.26	.73	1.06	1.17	.90	-.49	-.79	-.69
7. München	-.09	-.07	.33	.13	.10	.13	.13	.15	-.31	-.28	-.07	-.07
8. Greenwich	-1.05	-.82	-.65	-.84	-.73	-.13	.59	.81	1.20	.51	.79	.27
9. Dublin	-.37	-1.60	-1.74	-1.86	-1.33	-.04	1.25	2.17	2.07	1.35	.32	-.22
10. Toronto	-.74	-.13	.15	.50	.43	.12	-.12	.00	.56	.02	-.03	-.82
11. Pawlowsk	-.11	-.26	-.03	.18	.23	.25	.23	.43	.10	-.15	-.65	-.23
12. Petersburg	-.38	-.76	-.38	.15	.68	.40	.10	-.05	.18	.11	.47	-.52
13. Jekaterinburg	-.08	-.87	-.73	.19	1.03	1.80	1.34	.60	-1.34	-1.03	-.45	-.42
14. Barnaul	.14	-.15	-.40	-.30	-.04	.53	.03	-.30	.11	.26	-.26	.25
15. Nertschinsk	-.05	-.35	.08	.23	.12	.17	-.29	-.25	.17	.12	-.18	.17
16. Kew	.04	.57	.50	.03	-.70	-.84	-1.17	-.34	.16	.83	.58	.66
17. Lissabon	.61	.22	.30	-.36	-.57	-.63	-.31	-.13	.16	.27	.25	.27
18. Tiflis	-.10	-.22	-.15	.03	.11	.17	.17	.29	.23	-.05	-.30	-.19
19. Sodankylä	.2	-1.2	.7	1.5	.8	1.6	.8	.6	-.4	-1.0	-2.9	-.9

Südliche Hemisphäre.

I. Batavia	0.15	.10	-.18	-.25	.25	-.02	-.07	-.37	.13	.07	.18	-.03
II. St. Helena	-0.05	0.30	0.17	-0.04	-0.02	-0.23	0.14	-0.06	-0.33	0.03	0.12	0.12
III. Cap d. g. Hoffn.	.49	.72	.83	1.07	-.18	-1.04	-.97	-1.03	-.72	-.08	.42	.71
IV. Hobarton	.55	.13	.28	-.37	-.48	-.40	-.34	-.20	-.08	.23	.46	.64
V. Melbourne	-.91	-1.35	-1.54	-.23	1.34	.33	.88	.46	.33	.26	.66	-.23

Tabelle II.

Nördliche Hemisphäre.

	Breite	Länge	Oktober bis März	April bis Sept.
Trevandrum	8° 31′ N	77° 0′ E v. Gr.	—0.03′	0.04′
Bombay	18 56	72 45 E	—.12	.12
Zi-ka-wei	31 13	117 55 E	—.01	.01
Peking	39 54	106 26 E	—1.61	1.55
Tiflis	41 43	44 47 E	—.17	.17
Toronto	43 40	79 22 W	—.26	.25
München	48 9	11 36 E	—.04	.05
Wien	48 15	16 21 E	—.16	.17
Prag	50 5	14 25 E	—.59	.59
Nertschinsk	51 19	119 36 E	—.04	.03
Greenwich	51 29	0 0	—.16	.15

Digitized by Google

	Breite	Länge	Oktober bis März	April bis Sept.
Barnaul	53° 20′ N	83° 47′ E v. Gr.	—.03′	.01′
Dublin	53 23	6 20 W	—.38	.38
Jekaterinburg	56 49	60 35 E	—.60	.60
Pawlowsk	59 41	30 29 E	—.24	.24
Petersburg	59 56	30 16 E	—.24	.24
Sodankylä	67 24	26 36 E	—.80	.8
Lissabon	38 43	9 9 W	.33	—.31
Kew	51 29	0 12 W	.53	—.48
	Südliche Hemisphäre.			
Batavia	6° 11′ S	106° 49′ E	0.05	—0.05′
St. Helena	15 57 S	5 41 E	.11	—.09
Cap d. g. Hoffnung	33 56 S	18 29 E	.51	—.48
Hobarton	42 53 S	147 27 E	.38	—.31
Melbourne	37 49 S	144 59 E	—.52	.52

Die Stationen der ersten Gruppe zeigen bis auf die zwei letzten, Kew und Lissabon, im Allgemeinen eine Uebereinstimmung in Bezug auf die Vorzeichen; Kew und Lissabon weisen einen gerade entgegengesetzten Gang auf, als alle übrigen Stationen der nördlichen Hemisphäre. Auch in der zweiten Gruppe finden wir eine Station, deren Gang entgegengesetzt ist dem der übrigen vier; es ist dies Melbourne. Man ersieht dies noch besser aus der zweiten Tabelle, in welcher die Stationen nach der Breite geordnet sind, und wo sich die Abweichungen für das Sommer- und Winterhalbjahr vorfinden. Alle Stationen der nördlichen Hemisphäre zeigen von April bis September eine Abweichung nach West, dagegen von Oktober bis März eine solche nach Ost; auf der südlichen Hemisphäre ist dies umgekehrt. Nur die schon früher genannten Stationen Kew, Lissabon und Melbourne bilden eine Ausnahme.

Bildet man das Mittel aller Stationen auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre mit Ausschluss von Kew und Lissabon auf der nördlichen und Melbourne auf der südlichen, so wird der jährliche Gang durch folgende Zahlen dargestellt:

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Nördl. Hem.	-0.25′	-0.54′*	-0.27′	-0.03′	0.19′	0.46′	0.48′	0.47′	0.31′	-0.07′	-0.30′	-0.36′
Südl. Hem.	.28	.31	.27	.10	-.10	-.42*	-.31	-.41	-.25	.06	.30	.36

Die westliche Declination erreicht demnach ihr Maximum zur Zeit des höchsten, ihr Minimum zur Zeit des tiefsten Sonnenstandes auf der betreffenden Hemisphäre. Man sieht das Resultat Lloyd's vollkommen bestätigt, obwohl ich auf der nördlichen Hemisphäre 8 Stationen mehr benutzen konnte als Lloyd.

Es dürfte nicht uninteressant sein, auch die von mir berechneten Daten der beiden Polarstationen Jan Mayen und Fort Rae anzuführen, da sie im Allgemeinen mit jenen der übrigen Station recht gut übereinstimmen.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Fort Rae	—4.9	—1.7	—3.7	—4.6	—2.3	1.3	1.7	4.9	4.9	0.7	7.0	—3.9
Jan Mayen	.4	1.9	—.2	.7	.3	.6	.1	.4	.7	—2.2	—1.5	—1.2
Mittel	—2.2	.1	—2.0	—2.0	—1.0	1.0	.9	2.7	2.8	—.8	2.8	—2.6

Aus der letzten Zahlenreihe ergiebt sich:

April bis September = 0.7′, Oktober bis März = —0.8′.

Digitized by Google

Warum die Daten der 3 Observatorien Kew, Lissabon und Melbourne einen den übrigen entgegengesetzten Gang zeigen, war ich nicht in der Lage zu eruiren und musste mich daher dazu entschliessen, sie bei der Mittelbildung unberücksichtigt zu lassen.

Bei dieser Gelegenheit möge mir die nachfolgende Bemerkung gestattet sein: Wir wissen aus allen über die regelmässigen und unregelmässigen Aenderungen des Erdmagnetismus angestellten Untersuchungen, dass dieselben zur Zeit der Fleckenmaxima der Sonne grösser sind als zur Zeit der Fleckenminima; es scheint mir daher sehr wahrscheinlich, dass auch die jährliche Periode bei verschiedenen Fleckenständen verschiedene Amplituden zeigen würde, wenn wir in der Lage wären, den Gang eines jeden Jahres genau zu ermitteln. Mit den jetztigen Daten wäre eine solche Arbeit freilich resultatlos.

Zum Schlusse will ich noch die Quellen anführen, denen die in den Tabellen gegebenen Daten entnommen sind.

1. Broun: Observations of magnetic Declination 1852—69. Die angeführten Daten sind die Mittel der 4 Reihen für das Declinometer Adie.
2. Chambers: On the Solar Variations of Magnetic Declination at Bombay. Proced. of the R. S. 1868.
3. Lloyd: A Treatise on Magnetism.
4. Von mir berechnet aus den wahren Mitteln der Jahre 1878—84.
5. Liznar: Ueber den täglichen und jährlichen Gang sowie über die Störungsperioden der magnetischen Declination zu Wien. Wiener Ber. Bd. XCI.
6. Lloyd: A Treatise on Magnetism.
7. Lamont: Resultate des magnetischen Observatoriums in München während der 3jährigen Periode 1843—45.

8., 9., 10. Lloyd: A Treatise on Magnetism.

11. Von mir berechnet aus den Jahren 1878—85.
12. Mielberg: Die magnetische Declination in St. Petersburg. Repert. f. Meteorologie, Bd. IV.

13., 14., 15. Mielberg: Die magnetische Declination in Jekaterinburg, Barnaul und Nertschinsk. Rep. f. Meteorologie, Bd. V.

16. Walker: Terrestrial and cosmical Magnetism.
17. Annals do Observatorio do Infante d. Luiz 1876.
18. Aus den Publicationen des Tifliser Observatorium (1879—85) von mir berechnet.
19. Von mir berechnet aus der Publication der finländischen Polarexpedition (1882—83 und 1883—84).

I. Meteor. and Magn. Observ. at Batavia, Bd. III, pag. 156*.
Die Daten für II, III und IV sind dem oft citirten Werke Lloyd's entnommen.

V. Neumayer: Discussion on the Meteor. and Magn. Observ. made at Melbourne 1858—63.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Häufigkeit bestimmter Temperaturen in Berlin, verglichen mit trüben und heiteren Klimaten. Diesen noch viel zu wenig beachteten Gegenstand finden die Leser dieser Zeitschrift von Seiten der Herren Dr. H. Meyer und Dr. Sprung im Decemberhefte des vorigen Jahrgangs und im Aprilhefte d. J. in interessanter Weise, jedoch an ziemlich kurzen Beobachtungsreihen behandelt. Zur Ergänzung will ich hier zunächst die Ergebnisse dreier längerer Beobachtungsreihen mittheilen, welche sich aber nicht auf die einzelnen Termin-Temperaturen, sondern auf Tagesmittel beziehen. Vor allem soll dieses für die 38jährige Reihe 1848—85 von Berlin geschehen, für welche Herr Dr. P. Perlewitz die Resultate abgeleitet und mir gütigst brieflich (schon im November 1886) mitgetheilt hat.

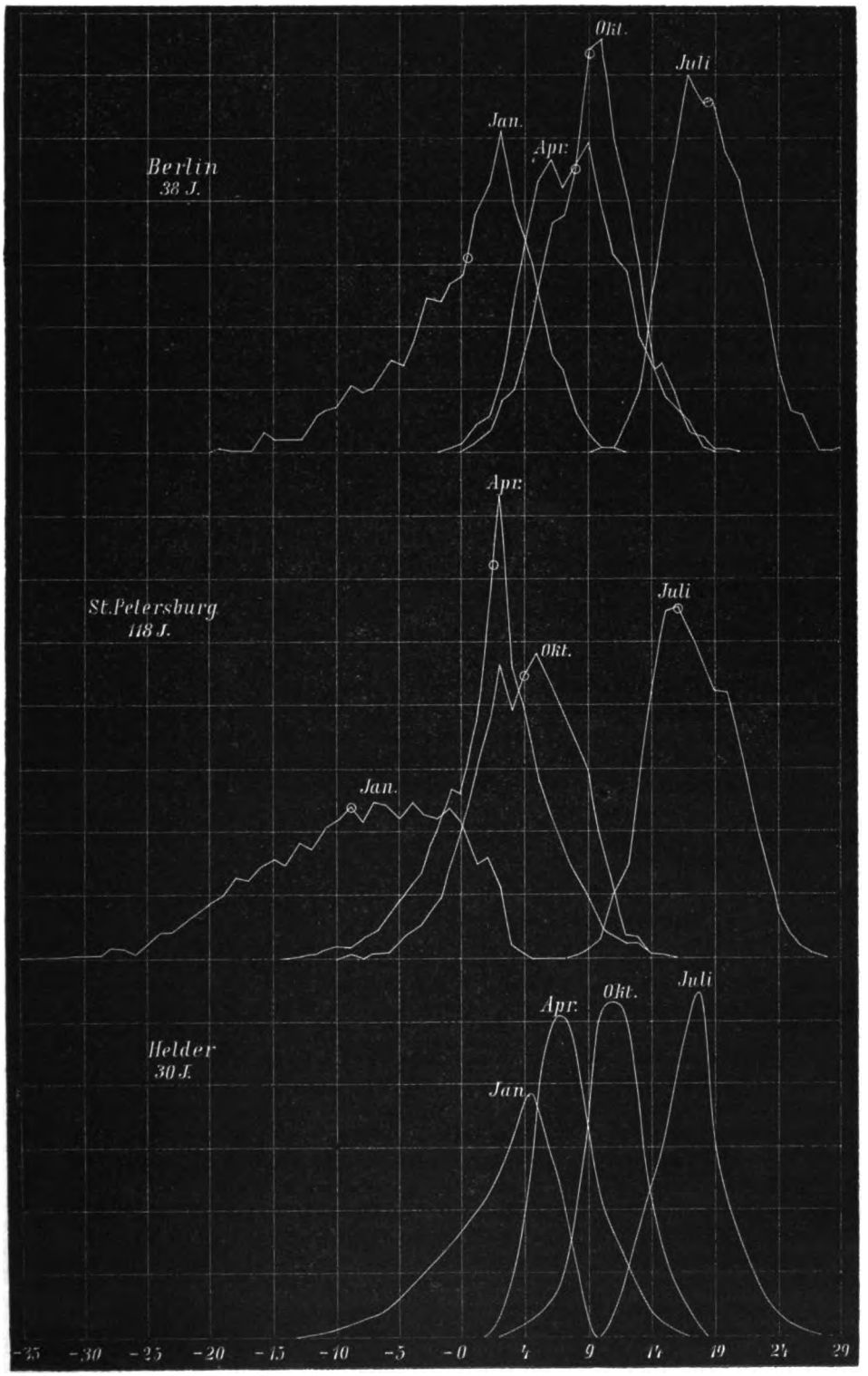
Berlin, 1848—85. Anzahl der Tagesmittel der Lufttemperatur von 1° zu 1° C.

°C.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
29	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	1	4	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	14	5	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	7	16	8	1	—	—	—
24	—	—	—	—	1	20	31	15	1	—	—	—
23	—	—	—	—	6	37	67	38	1	—	—	—
22	—	—	—	—	12	48	83	55	5	—	—	—
21	—	—	—	—	20	72	107	86	17	—	—	—
20	—	—	—	—	32	94	117	113	27	1	—	—
19	—	—	—	—	37	115	140	126	40	1	—	—
18	—	—	—	2	60	116	138	140	73	5	—	—
17	—	—	—	10	69	124	149	158	93	7	—	—
16	—	—	1	16	79	114	120	142	101	19	—	—
15	—	—	—	22	99	130	94	110	131	34	—	—
14	—	—	2	35	94	83	60	87	171	33	—	—
13	—	—	7	45	92	70	24	58	159	71	—	—
12	—	—	7	71	89	49	12	23	131	100	5	—
11	1	2	17	78	93	36	1	8	77	125	19	1
10	1	6	22	98	80	15	2	1	53	164	32	8
9	5	8	47	123	91	8	—	—	34	159	50	14
8	13	30	60	114	76	1	—	—	17	112	56	21
7	31	39	54	105	63	—	—	—	6	94	88	27
6	38	64	81	117	43	1	—	—	2	90	88	60
5	62	65	95	108	28	—	—	—	—	65	115	82
4	83	84	139	80	7	—	—	—	—	41	103	79
3	99	125	117	57	5	—	—	—	—	24	121	92
2	127	105	126	30	2	—	—	—	—	20	100	123
1	106	101	103	14	—	—	—	—	—	8	102	119
0	95	87	90	10	—	—	—	—	—	4	85	115
— 0	71	79	59	3	—	—	—	—	—	1	65	91
— 1	67	69	56	2	—	—	—	—	—	—	38	64
— 2	60	46	33	—	—	—	—	—	—	—	27	48
— 3	61	31	22	—	—	—	—	—	—	—	19	50
— 4	45	29	18	—	—	—	—	—	—	—	11	61
— 5	34	21	13	—	—	—	—	—	—	—	8	23
— 6	36	18	7	—	—	—	—	—	—	—	3	26
— 7	26	17	1	—	—	—	—	—	—	—	4	20
— 8	24	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	15
— 9	26	10	—	—	—	—	—	—	—	—	1	15
— 10	18	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
— 11	16	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
— 12	12	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
— 13	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
— 14	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
— 15	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
— 16	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 17	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 19	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mttl. Temp.	—0.3	1.2	3.5	8.4	13.1	17.5	19.0	18.1	14.7	9.6	3.8	0.8

Ebensolche Auszählungen hat Herr Prof. Buys-Ballot 1875 für Helder und 1885 für Petersburg veröffentlicht im Versl. en Med. der K. Akad. van Wet. 2de R., Deel. IX und

Digitized by Google

in Quart. Journ. R. Met. Soc. April 1885, Vol. XI, S. 106. Ich begnüge mich hier mit der graphischen Darstellung der betr. Zahlen für die vier Monate Januar, April, Juli und Oktober;



die Zahlen selbst findet man für alle Monate an den genannten Orten. Jene für Berlin und Petersburg sind in der Zeichnung unverändert wiedergegeben, die von Helder mussten reducirt

Digitized by Google

werden, weil a. a. O. nicht die Mitteltemperatur des Tages, sondern die Summe der drei Termine, und diese von 2° zu 2°, angegeben ist; in diesem Falle ist die Kurve abgeglichen. Für die beiden andern Stationen, ebenso wie für die noch zu erwähnenden, ist der Zählung die Ziffer der ganzen Grade, ohne Rücksicht auf die Zehntel, zu Grunde gelegt, es bedeutet also »4« alle Fälle von 4.0 bis 4.9; der mittlere Werth der Gruppe ist also 4.45, sofern man von der ungleichen Vertheilung der Fälle innerhalb der Gruppe absehen kann, wegen der letzteren ist er, wenn die Gruppe oberhalb der häufigsten liegt, rund 4.4, wenn unterhalb, rund 4.5. Dieses System der Auszählung ist das bequemste und am meisten zu empfehlende.

An allen drei Orten tritt dieselbe Asymmetrie in der Kurve hervor, welche die Werthe von Meyer und Sprung zeigen, nämlich dass der Abfall im Sommer nach der wärmeren Seite, noch mehr aber im Winter nach der kälteren, ein längerer ist, und dass deshalb die negativen Abweichungen vom Mittel im Winter, die positiven im Sommer die extremeren sind. Namentlich in Berlin zeigt sich dadurch der arithmetrische Mittelwerth (in der Kurve durch ⊙ bezeichnet) von der häufigsten Temperatur verschoben im Winter um fast 3° nach der kalten, im Sommer um $1^1/_2$° nach der warmen Seite. Theilt man diejenige Gruppe, welche den Mittelwerth enthält, proportional seiner Entfernung von den beiden Grenzen der Gruppe in zwei, so kann man die Zahl der Fälle über und unter dem Mittel, resp. der positiven und negativen Abweichungen feststellen; in Promille umgerechnet ergiebt dies:

	Januar		April		Juli		Oktober	
	+	−	+	−	+	−	+	−
Berlin	579	421	499	501	490	510	530	470
St. Petersburg .	554	446	538	462	486	514	522	478

In diesen Zahlen spricht sich die geringere Häufigkeit — also bedeutendere Grösse — der dem heiteren Himmel entsprechenden Temperatur-Abweichungen für die beiden extremen Monate deutlich genug aus.

Die grössere Veränderlichkeit des Januars gegenüber dem Juli deutet sich in den Kurven durch die weit flachere und viel mehr Grade umfassende Gestalt derselben für diesen Monat an. Das Verhältniss der April- und Oktober-Kurve ist an den drei Orten verschieden: in Helder sind sie ziemlich gleich geformt, in Petersburg ist der April, in Berlin der Oktober der stabilere Monat. Ueberraschend ist die gedrängte, zugespitzte Gestalt der Aprilkurve Petersburgs, die einen auffallend geringen Spielraum der Tagesmittel dieses Monats an der Newamündung beweist. Die Fällezahl der beiden häufigsten Gruppen jedes Monats zeigt den Charakter, den die Monate in dieser Hinsicht besitzen, genügend, wenn auch die Gesammtzahl der Fälle, wegen einiger Lücken und der verschiedenen Länge der Monate nicht überall gleich ist, und also eigentlich eine Reduktion auf Procente nöthig wäre. Der Vorrang des April gegen den Oktober würde dadurch indessen nur noch verstärkt, da ersterer 3686, letzterer 3778 Tage lieferte.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
häufigste Temperatur	− 7°	− 7°	+ 0°	+ 2°	+ 7°	+ 13°	+ 16°	+ 15°	+ 11°	+ 5°	+ 0°	+ 0°
	189	201	302	550	298	362	424	500	396	368	377	301
zweithäuf. Temperatur	− 6°	− 6°	− 0°	+ 1°	+ 8°	+ 15°	+ 15°	+ 16°	+ 12°	+ 2°	+ 1°	+ 1°
	185	192	271	414	298	360	416	480	385	353	362	248
118jähr. Mon.-Mittel	− 9.4°	− 8.6°	− 4.6°	+ 2.0°	+ 8.6°	+ 14.8°	+ 17.7°	+ 16.1°	+ 10.8°	+ 4.5°	− 1.5°	− 6.6°

April und August sind also in Petersburg die Monate, in welchen man am bestimmtesten gewisse Temperaturen erwarten kann, während der Mai einen Rückfall in die winterliche Unsicherheit in dieser Hinsicht darbietet. Am weitesten — um volle 7 Grad — auseinander liegen die häufigste und die mittlere Temperatur im December, erstere bei etwa + 0.6°, letztere bei — 6.6° C.

Die Form dieser Kurven und die Lage der häufigsten Temperatur sowohl als derjenigen Temperatur, oberhalb und unterhalb welcher gleich viel Fälle vorkommen, werden einen interessanten neuen Zweig der Klimatologie abgeben und lassen sich durch die Wahrscheinlichkeits-Rechnung einer präcisen Behandlung unterwerfen. Dazu müssen indessen vor Allem die Zusammenstellungen auch auf andere Klimate ausgedehnt werden, als dasjenige Mittel- und Nord-Europas, aus welchem allein die wenigen bearbeiteten Beispiele stammen, so viel mir bekannt, mit alleiniger Ausnahme von Madrid.

Der hervorstechendste Zug in der Vertheilung der Temperatur-Häufigkeit in Mittel-Europa, nämlich die geringere Häufigkeit, aber bedeutendere Grösse, derjenigen Abweichungen vom Mittel, welche durch ungehinderte Strahlung erzeugt werden, dieser Zug ist von den

Digitized by Google

Herren H. Meyer (M. Z. 1887, S. 440) und A. Sprung (M. Z. 1888, S. 143) übereinstimmend auf die Seltenheit wolkenfreien Himmels in unserem Klima zurückgeführt worden. Ganz dieselbe Erklärung hat Dove vor 20 Jahren für die analoge Erscheinung bei den Monatsmitteln gegeben („Mittl. u. abs. Veränd. der Temp.“, in den Abh. d. Berl. Ak. 1866, S. 101; identisch wiederholt in „Klimat. Beiträge II, S. 234). Daraus, dass der vorwaltende Charakter sich in dem Mittel ausspricht, der seltenste Fall aber in den grössten Abweichungen, folgt nach ihm für „Klimate, wo Trübheit vorwaltender Witterungs-Charakter ist, . . . unmittelbar, dass die kältesten Winter mehr unter die mittlere Winterkälte fallen, als die mildesten Winter darüber, umgekehrt hingegen die heissesten Sommer sich mehr über die mittlere Sommerwärme erheben, als die kühlsten unter dieselbe herabsinken.“

Ist diese Erklärung richtig, so muss in Gegenden und Jahreszeiten, wo die normale Bewölkung erheblich unter 50 pCt. beträgt, die Vertheilung der Temperaturen entgegengesetzt sein, so dass erstens die der freien Strahlung entsprechenden Abweichungen vom Temperaturmittel häufiger und durchschnittlich kleiner sind, als die entgegengesetzten, zweitens die häufigste Temperatur auf diejenige Seite von der „Mitteltemperatur“ fällt, welche der überwiegenden Strahlung entspricht, und endlich drittens der Abfall der Häufigkeitskurve von diesem Maximum steiler nach der Seite der freien, als nach jener der behinderten Strahlung ist.

Zur Prüfung dieser Frage habe ich, unter Beihülfe meiner Söhne, je 2 Beobachtungsreihen aus Ostasien für den Winter und aus Südeuropa für den Sommer der Auszählung unterworfen. Von Peking und Lesina nahm ich die drei Terminbeobachtungen einzeln nach den Jahrbüchern der Central-Institute von Russland und Oesterreich; von Nertschinsk und Astrachan benutzte ich dagegen die ausserordentlich werthvolle Sammlung wahrer Tagesmittel der Temperatur von 18 sehr langen Beobachtungsreihen aus dem russischen Reiche, welche von E. Wahlén hergestellt und im III. Suppl.-Band des Repertoriums für Meteorologie veröffentlicht ist, dieselbe Quelle, welche auch Buys-Ballot bei der Auszählung für Petersburg benutzt hat.

Die Bewölkung beträgt an diesen Orten im vieljährigen Mittel, wenn ganz bedeckt = 100 gesetzt wird:

	Dec.	Jan.	Febr.	Juni	Juli	Aug.
Lesina	52	49	43	**26**	**17**	**19**
Astrachan . .	73	71	64	43	**41**	35
Peking	**19**	**19**	**23**	43	53	46
Nertschinsk . .	21	**14**	15	46	48	47

Die Zahl der Ablesungen (Lesina und Peking) oder der Tagesmittel der Temperatur (Astrachan und Nertschinsk) stellt sich wie folgt:

Südost-Europa, Sommer.

Ganze °C.	+ 36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
Lesina 7a.	—	—	—	—	—	—	1	6	6	25	49	80	120	154	**142**	115	88	54	38	19	8	4	1	1
Juni Juli, Aug. 2p.	2	—	4	**2**	4	11	39	55	96	107	136	**133**	126	74	46	38	23	8	4	4	1	1	—	—
1876—85 10p.	—	—	—	1	—	2	3	8	18	20	63	90	126	136	**156**	106	67	58	31	14	9	2	—	—
Astrachan																								
1837—82, Juli	—	—	1	—	7	19	27	61	100	168	185	**242**	189	133	91	74	38	18	9	2	—	—	—	—

Ostasien, Winter.

Ganze °C.	+ 16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	— 0	1	2	3
Peking 7a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	4	2	6	2	12	11	24	**28**
Dec., Jan., Febr. 1p.	2	—	2	1	—	6	8	13	8	22	26	26	33	34	51	**28**	27	28	30	31	17
1870—74 9p.	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	3	3	6	18	14	27	34	38	60	**45**

Ganze °C.	— 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Peking 7a.	40	44	38	**40**	37	32	38	29	21	14	13	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Dec., Jan., Febr. 1p.	16	8	7	12	8	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1870—74 9p.	48	29	30	30	24	14	12	8	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nertschinsk Januar 1839—81	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2	7	6	6	5	13	24	31	31	43	46	56

Ganze °C.	— 25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Nertschinsk Januar 1839—81	71	75	87	84	**80**	100	84	101	76	62	52	39	38	18	19	19	6	8	—	3

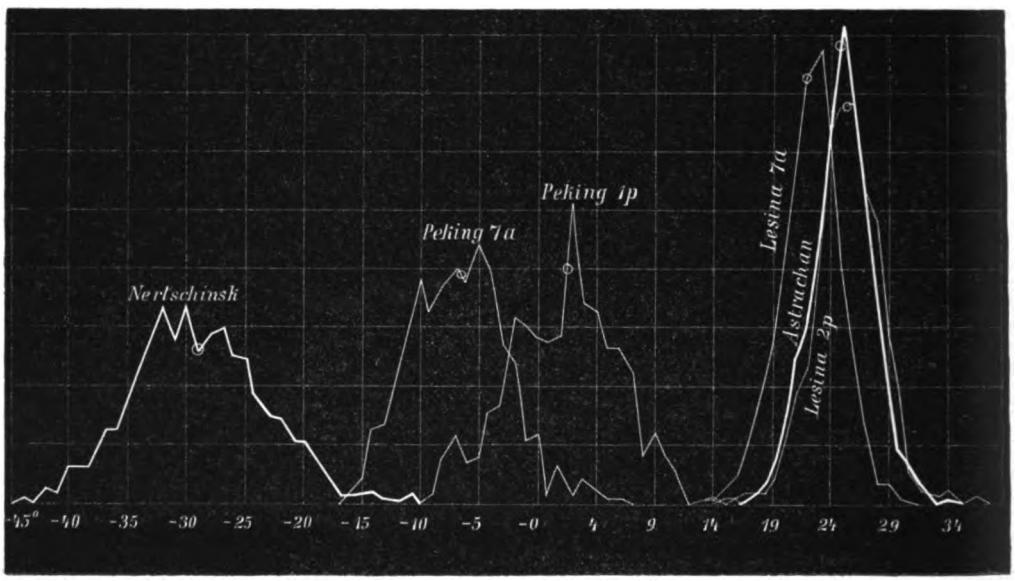
Durch fetten Druck ausgezeichnet ist diejenige Gruppe, in welche die Mitteltemperatur — natürlich aus denselben Jahren bestimmt — fällt. Im beifolgenden Diagramm ist die Lage des Mittels ebenso, wie im ersten, durch ein ⊙ angegeben. Die Kurven für den Abend

Digitized by Google

von Lesina und Peking sind darin, des Raumes wegen, fortgelassen. Den genauen Werth der letzteren, so wie die Zahl der Fälle über und unter dem Mittel zeigt die folgende Uebersicht:

	Lesina, Sommer			Astrachan	Peking, Winter			Nertschinsk
	7a.	2p.	10p.	Juli	7a.	1p.	9p.	Januar
Mittl. Temp.	22.7	25.9	23.0	25.4	— 7.1	1.9	— 3.6	— 29.4
Ueb. d. Mittel	488	470	473	713	215	235	233	623
Unt. „ „	423	444	437	651	226	211	218	673

Mit Ausnahme der Zahlen und Kurven von Peking 1p. und 9p. entsprechen die obigen alle der Erwartung, d. h. sie zeigen ein entgegengesetztes Verhalten, als die Orte in Mittel- und Nord-Europa. Hiermit ist der bisher noch fehlende Beweis für die Richtigkeit der Auf-



fassung von Dove, Meyer und Sprung geliefert, wonach die Ursache der besonderen Vertheilung der Temperatur-Häufigkeit in unseren Gegenden in deren grosser durchschnittlicher Bewölkung liegt. Die Ausnahme bei Peking könnte dahin gedeutet werden, dass noch eine andere, vom mittleren Bewölkungsgrade unabhängige Ursache bestimmend mitwirkt. Allein erstens ist die zu Grunde gelegte Beobachtungsreihe in diesem Falle vielleicht nicht lang genug, und zweitens ist um 1^h p. m. die Insolation in dieser niedern Breite auch im Winter über die Ausstrahlung überwiegend.

Die einzige Auszählung von Temperatur-Häufigkeiten, aus einem ziemlich heiteren Klima, welche schon früher bekannt war, jene von Madrid (vgl. bei H. Meyer, M. Z. 1887, S. 437), bestätigt das obige Ergebniss vollständig. In den heiteren Sommermonaten sind in Madrid die positiven Anomalien häufiger, die negativen grösser; der stärkeren winterlichen Bewölkung entspricht es aber, dass dasselbe hier auch im Winter der Fall ist. In Folge des jährlichen Ganges der Bewölkung im Mittelmeergebiet dürfte dort überhaupt die Temperatur-Häufigkeit in allen Jahreszeiten ungefähr dasselbe Verhalten zeigen, nämlich häufigere positive Abweichungen; nur im Süden, wo auch im Winter die Bewölkung gering ist, dürfte sich in dieser Jahreszeit ein Ueberwiegen der negativen Abweichungen herausstellen.

Die Beobachtungen zu Alexandrien werden im Jahrbuch der Wiener Centralanstalt veröffentlicht, die unbegreifliche Kleinheit der täglichen Temperatur-Schwankung daselbst hat mich von deren Bearbeitung bisher zurückgehalten; ich höre jedoch, dass die Beobachtungen durchaus zuverlässig sind. W. Köppen.

Zum Klima von Boké, Westafrika. Das Annuaire de la Soc. mét. de France, Juniheft 1887 (Tome 35 pag. 209), enthält die Resultate einjähriger meteorologischer Beobachtungen zu Boké (Februar 1878 bis März 1879) zusammengestellt von Dr. Bohéas.

Boké liegt 10° 53½' N und 14° 14' W v. Gr. am linken Ufer des Rio Nunez circa 70 km vom Meere. Die Beobachtungen wurden angestellt um 6^h und 10^h a. m., 3^h, 6^h, 10^h p. m. Die Winde zeigen eine ziemlich ausgesprochene tägliche Periode, wie die Tabellen des Originals

Digitized by Google

zeigen. Wir mussten uns darauf beschränken, den jährlichen Windwechsel zur Anschauung zu bringen.

I. Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Boké (Rio Nuner) 1878/79.

	Temperatur				Extreme		Relative Feuchtigkeit			Zahl der Tage mit				
	6h a.	3h p.	10h pm.	Mittel			6h	3h	Mittel	Regen	Nebel	Gewitt.	Tornados	Blitzen
Dec.	22.0	30.7	25.3	26.0	16.0	33.0	86	55	72	1	30	2	0	0
Jan.	18.6	30.9	23.7	24.4	13.8	34.0	77	40	61	0	31	0	0	0
Febr.	21.6	33.4	26.0	27.0	17.2	36.1	84	44	60	0	22	0	0	0
März	22.7	35.3	27.3	28.4	20.1	38.0	80	29	52	0	20	0	0	2
April	25.1	36.0	28.0	29.7	22.0	39.5	80	37	57	4	5	3	5	4
Mai	26.1	34.5	27.5	29.4	24.2	37.2	84	50	64	13	2	7	12	4
Juni	25.2	30.7	26.3	27.4	23 0	34.5	86	66	76	16	0	7	10	0
Juli	24.6	28.2	25.4	26.1	20.0	30.5	90	74	81	23	4	5	1	1
Aug.	24.1	26.7	25.2	25.3	22.3	29.0	93	84	86	29	3	3	1	0
Sept.	24.1	27.9	25.2	25.7	22.2	32.0	91	77	84	24	9	5	1	0
Oct.	23.6	28.8	25.4	25.9	22.5	32.0	90	75	81	24	17	15	8	2
Nov.	23.5	31.3	26.1	27.0	22.0	33.0	89	64	77	9	29	8	11	15
Jahr	23.4	31.2	25.9	26.8	13.8	39.5	86	58	71[1]	143	172	55	44	28

II. Häufigkeit der Winde.
Zahl der Beobachtungen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Dec.	0	4	**24**	7	10	2	17	1
Jan. 1879	1	4	**21**	6	2	0	**27**	0
Febr.	1	3	**23**	3	1	2	**33**	0
März	2	4	**18**	2	7	9	**21**	1
April 1878	3	0	2	2	15	16	**23**	5
Mai	8	5	4	8	12	12	**28**	11
Juni	1	0	6	0	21	15	**22**	3
Juli	0	0	1	0	34	14	**44**	6
Aug.	0	0	2	0	27	18	**31**	7
Sept.	2	1	0	1	17	18	**34**	8
Oct.	9	1	15	8	8	11	**28**	0
Nov.	9	9	**18**	7	8	2	8	0

J. H.

Wald und Regen in Indien. Im Journal of the Asiatic Society of Bengal (Bd. I. 1887) veröffentlichte Herr Henry Blanford einen Auszug aus dem II. Theil seiner grossen Abhandlung über den Regenfall in Indien, welcher sich mit dem Nachweis einer Beziehung zwischen Regenfall und Wald beschäftigt.

Mit Recht sagt Herr Blanford, dass, wenn man untersuchen will, ob der Regenfall durch die Waldbedeckung in der That vermehrt werde, man nicht Gegenden mit einander vergleichen dürfe, welche auch in anderer Hinsicht verschiedene physische Beschaffenheit haben.[2]) Es ist ein hoffnungsloses Unternehmen, den Regenfall in verschiedenen von einander entfernten Gegenden in dieser Hinsicht mit einander zu vergleichen, wenn man eine entscheidende Antwort auf die Frage über den Einfluss des Waldes auf den Regenfall erlangen will. Der einzige wirklich beweiskräftige Nachweis wäre nur dann zu erlangen, wenn man von ein und derselben Gegend (Blanford meint ein Gebiet von wenigstens einigen hundert engl. Quadratmeilen Ausdehnung) den mittleren Regenfall vor und nach der Entwaldung feststellen könnte. Ein solcher Nachweis scheint aber kaum erbracht werden zu können, weil vor der Entwaldung einer Gegend nicht leicht eine genügende Zahl von Regenmessstationen vorhanden gewesen sein dürfte. Glücklicherweise giebt es aber in Indien ein Gebiet, welches früher entwaldet, seit einiger Zeit sich allmählich wieder mit Wald bedeckt, und über welchem eine grössere Zahl von Regenmessstationen schon während der Entwaldung in Thätigkeit waren. Diese Region liegt in den südlichen Centralprovinzen Indiens. Die Area derselben ist circa 61 000 engl. Quadratmeilen und ist jetzt zu $^5/_6$ des Ganzen wieder

[1]) Mittel aus allen Beobachtungsterminen.
[2]) Er bezieht sich dabei auf Woeikofs Abhandlung über Wald und Klima in Petermanns Geogr. Mittheilungen, welcher in dieser Beziehung Assam mit der Ganges-Ebene verglich.

Digitized by Google

bewaldet. Vor 1875 aber waren diese Waldungen durch eine eigenthümliche Art von Raubbau der Eingeborenen grösstentheils vernichtet, und das Land, soweit es uncultivirt war, eine steinige Fläche. Mit dem Jahre 1875 wurde dieser Raubbau von Seite der Regierung unterdrückt und die ganze grosse Fläche bedeckte sich allmählich wieder mit Wald.

Auf diesem Gebiet befanden sich von 1867 bis 1885 14 Stationen mit completen Regenregistern, und gestatten derart, den mittleren Regenfall zur Zeit der Entwaldung mit jenem bei wieder zunehmender Bewaldung zu vergleichen. Um allgemeinere Ursachen der Aenderung des Regenfalls constatiren zu können, vergleicht Blanford auch den Regenfall in beiden Perioden auf dem ausserhalb gelegenen Gebiet.

Nimmt man für alle Stationen das Mittel der Jahre 1867/75, welches der Entwaldung zugehört, und vergleicht es mit dem Mittel der Periode 1876/85, wo die Wälder geschützt wieder an Ausdehnung zunahmen, so zeigen alle Stationen mit Ausnahme einer einzigen eine Zunahme des Regenfalls in der zweiten Periode der zunehmenden Bewaldung, und zwar im Mittel um 173 mm d. i. mehr als 12 pCt. der mittleren Regenmenge. Der Regenfall des ausserhalb liegenden Gebietes zeigt dagegen eine Abnahme von der ersten zur zweiten Periode um 75 mm.

Es wäre aber immerhin möglich, dass gewisse Verhältnisse der Regenvertheilung, die Herr Blanford näher erörtert, die Ursache dieser Erscheinung gewesen sein könnten, obgleich dies an sich wenig wahrscheinlich ist. Man kann aber noch eine andere Methode der Untersuchung wählen, die von diesem Einwurf frei ist. Wenn die zunehmende Wiederbewaldung die Ursache der Zunahme des Regenfalls ist, so muss dieselbe einen progressiven Charakter an sich haben, die Zunahme des Regenfalls muss eine fortschreitende sein, wie die der Waldbedeckung. Um diese Schlussweise anzuwenden, bildet Herr Blanford aus den Regensummen der aufeinander folgenden Jahre ausgeglichene Mittel[1]) und vergleicht dieselben mit den gleicherweise behandelten Jahresmitteln des Regenfalls über ganz Indien. Die Endresultate mögen hier stehen.

Ausgeglichene Jahressummen des Regenfalls in engl. Zollen:

1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883
Waldregion der Centralprovinzen:														
45.3	47.7	48.4	47.5	47.0	48.8	50.1	49.6	50.4	52.6	53.8	54.5	55.3	56.5	58.6
Indien überhaupt:														
41.0	42.6	43.0	41.7	42.2	42.4	42.4	40.5	41.1	43.3	43.5	42.4	42.4	43.0	43.1

Während sich demnach in den Centralprovinzen eine fortschreitende Zunahme des Regenfalls unverkennbar nachweisen lässt, zeigt der Regenfall über ganz Indien eine bemerkenswerthe Constanz innerhalb der gleichen Periode. Es ist dies ein sehr gewichtiges Argument für den Einfluss der zunehmenden Bewaldung der Centralprovinzen auf den Regenfall. Seit 1875 scheint hier der Regenfall bis 1883 um 20 pCt. zugenommen zu haben.

Der Autor bespricht dann eingehender die Verlässlichkeit der hierbei benutzten Regenaufzeichnungen, die allen Anschein nach nichts zu wünschen übrig lässt, sowohl was die verwendeten Regenmesser (die ungeändert geblieben sind) als auch die Sorgfalt der Beobachter anbelangt.

Seit einigen Jahren werden von den Beamten des indischen Forstdepartements Beobachtungen angestellt ähnlich jenen, die Prof. Ebermayer in Bayern eingeführt hat. Es werden seit 1884 an einigen passenden Orten, über welche näheres berichtet wird, Regenmessungen ausserhalb eines grösseren Waldareals und innerhalb desselben auf einem freien Platze vorgenommen. An jeder der beiden Correspondenzstationen sind zwei Regenmesser, der eine am Boden, der andere in 60 Fuss Höhe aufgestellt. Die Resultate dieser Messungen in zwei verschiedenen Theilen Indiens werden von Juni 1884 bis December 1885 nach Monatssummen mitgetheilt. Es ergiebt sich auch aus diesen Messungen eine etwas grössere Regenmenge über dem Wald gegenüber dem unbewaldeten Lande in der Umgebung. Der Regenmesser in 60 Fuss Höhe gab 4 pCt., der am Boden 2 pCt. mehr Regen im Walde.

Im Zusammenhang mit dem vorhergehenden kann auch noch folgender Thatsache einige Beweiskraft für den Einfluss des Waldes zugestanden werden. Im Herzen der grossen Ebene des Pandschab zwischen dem Rovi und Dschilam, etwa 50 engl. Meilen südlich von Lahore, ist durch künstliche Bewässerung seit 16 Jahren ein etwa 31⅔ engl. Quadratmeilen umfassender kräftiger Wald gezogen worden. Ausserhalb desselben und in E und SE befindet sich cultivirtes Land; am Rande desselben, 4 miles vom Walde entfernt, befindet sich die Station

[1]) Nach der Formel $(a + 4b + 6c + 4d + e) : 16$.

Digitized by Google

Chuncan. Hier, sowie im Innern des Waldes zu Vahn und dann wieder ausserhalb des Waldes zu Bhambeh, 13 miles NE vom Waldrande, wird seit längerer Zeit Regen gemessen. Wenn man nun nach der Regenkarte und den beiden ausserhalb des Waldes liegenden Stationen durch graphische Interpolation die Regenmenge der Station Vahn im Walde ermittelt, so findet man dieselbe zu 14.85 Zoll, während die Messungen 15.76", also nahe um einen engl. Zoll mehr Regen ergeben.

Alle diese Thatsachen zusammen sprechen somit sehr entschieden zu Gunsten der Annahme, dass der Wald auf eine Zunahme der Regenmenge wirkt, wenigstens in dem Klima eines heissen Landes wie Indien. J. Hann.

Barometrische Höhenstufe. Herr Professor Hammer in Stuttgart macht folgenden sehr beachtenswerthen Vorschlag, dessen Annahme wir als zweckmässig empfehlen und dabei selbst mit gutem Beispiel vorzugehen gedenken:

Bei der Berechnung barometrisch gemessener Höhenunterschiede mit Hülfe von Tabellen hat man zwei Wege zur Verfügung: entweder die Methode von Biot, die sogenannten rohen Meereshöhen, oder die Methode von Babinet, welche darauf hinauskommt, für die jeweiligen Verhältnisse diejenige Höhe in Meter zu bestimmen, welche der Barometerdifferenz von 1 mm entspricht. (Tafeln von Schoder u. a.) Ich habe nun vorgeschlagen, eben diese „Höhe in Metern, welche der barometrischen Differenz von 1 mm entspricht" und die ja auch sonst in der Meteorologie eine Rolle spielt, als „barometrische Höhenstufe" zu bezeichnen (Zeitschrift für Vermessungswesen 1885, 14. Band, S. 306), um jenen ungemein umständlichen und schleppenden Ausdruck abzukürzen. Diese Bezeichnung, nach Analogie von geothermischer Tiefenstufe u. s. f. gebildet, allgemein eingeführt zu sehen, ist mein, wie ich glaube, berechtigter Wunsch und die Aufnahme desselben in diese Zeitschrift dürfte das geeignetste Mittel sein, denselben einer Realisirung entgegen zu führen.

Die grösste Winterkälte der Erde. Als wir in dieser Zeitschrift Bd. XVI. (1881) S. 195 zum ersten Male über die Temperatur von Werchojansk berichteten, lagen erst 1½jährige Temperatur-Messungen von diesem Orte vor, dieselben, welche auch Hr. Wild in seinem grossen Werke über die Temperatur des Russischen Reiches seinem Isothermen-Atlas zu Grunde legte. Es blieb daher noch für Zweifel Raum, inwieweit sich die furchtbare Winterkälte dieses Ortes durch spätere Beobachtungen bestätigen werde. Der uns eben zugekommene Jahrgang 1886 der Annalen des Russischen Central-Observatoriums gab uns Veranlassung, die seither zugewachsenen Temperatur-Beobachtungen an diesem für die physische Geographie klassischen Orte zusammenzustellen und die Resultate unseren Lesern vorzulegen. Wir haben neben der Temperatur auch die mittlere Bewölkung berechnet, deren jährlicher Gang sehr charakteristisch ist. Von den übrigen Elementen liegen vorläufig zu wenig vollständige Beobachtungen vor, als dass eine Zusammenstellung derselben sich lohnen würde. Hrn. R. Bergmann's speziellen Vorbemerkungen in den „Annalen" über die Stationen entlehnen wir zunächst die nachfolgenden Stellen.

Die Gründung der Station Werchojansk erfolgte auf die Initiative des Chefs der Lenaexpedition Hrn. N. D. Jürgens, durch dessen Vermittelung im Central-Observatorium verificirte Instrumente nach Werchojansk gelangt waren. Diese Instrumente dienten zu den vom 1. November 1883 bis 15. Juni 1884 angestellten und sodann wieder am 18. Dezember 1884 von neuem beginnenden Beobachtungen. Die Temperaturmittel für die Monate Dezember 1883 bis März 1884 sind vielleicht etwas zu niedrig, da die Beobachter am Weingeist-Thermometer blos den Stand des Index ablasen, den sie allerdings nach jeder Beobachtung um 7^h, 1^h, 9^h wieder richtig einzustellen verstanden, nicht aber die Angaben des Weingeistfadens; auch den Stand des letzteren abzulesen, haben sie erst am 19. März 1884 begonnen.

Ueber die Lage von Werchojansk ist, nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Dr. Bunge, Folgendes zu berichten: Die Stadt liegt auf ebenem Terrain an der Jana, jedoch eine Werst entfernt von diesem Flusse und 30 Fuss = 9 Meter über dessen Niveau. Das Terrain zwischen Fluss und Stadt besteht aus Streifen von Sumpf, Hinter-Wasser (den sogenannten Seen) und festem Lande, die sich der Richtung des ersteren parallel hinziehen. Auch die Lage der Stadt harmonirt zu dieser Beschaffenheit des Terrains, indem ihre Häuser zu beiden Seiten einer langen, der Jana parallel laufenden Strasse erbaut sind. Bei Hochwasser sind die Häuser zuweilen Ueberschwemmungen ausgesetzt. Das Flussthal der Jana, welches bei Werchojansk 3.5 Werst breit ist, begrenzen Bergketten, die von der Stadt nahezu gleich weit abstehen, während die Jana von der einen 0.5 Werst, von der anderen 3 Werst entfernt ist. Gemäss dem 6. Berichte über die Expedition nach den neusibirischen Inseln und dem

Digitized by Google

Janalande ist die absolute Höhe von Werchojansk angenähert gleich 107 m zu setzen, also mehr als doppelt so gross, wie früher angenommen wurde. Bei dem starken Gefälle des Flusses, wie dieses nach Dr. Bunge's Mittheilung in der That besteht, und aus den in Bericht 6 angegebenen Gründen, wird die wahre Seehöhe von Werchojansk wahrscheinlich näher zum neuen Werthe (107 m) als zum alten (50 m) hin liegen.

Die bei den Monats-Namen der folgenden Tabelle stehenden eingeklammerten Zahlen geben die Anzahl der Jahrgänge an, aus welchen für den betreffenden Monat Temperatur-Beobachtungen vorliegen. Man sieht, dass die Winter-Temperatur schon recht sicher bestimmt ist; nicht dasselbe gilt von der Sommer-Temperatur, an die sich übrigens weniger Interesse knüpft. Wenn wir behaupten, dass die Temperatur der Winter-Monate schon recht sicher bestimmt ist, so stützt sich dieser Ausspruch auf die ungemein geringe Veränderlichkeit der Monats-Temperaturen (und der Temperatur-Minima) zu dieser Jahreszeit.

Temperatur und Bewölkung zu Werchojansk.
67° 34' NBr. 133° 51' EL. 107 m.

	Temperatur Celsius				Mittlere Bewölkung 0—10
	Mittel	Mittlere Extreme		Differenz	
Dezember (6) . .	— 48.4	— 61.9	— 28.7	33.2	3.5
Januar (5) . . .	— 51.5	— 64.1	— 31.5	32.6	3.0
Februar (5) . .	— 46.2	— 60.5	— 24.3	36.2	3.8
März (5) . . .	— 35.2	— 55.7	— 16.6	39.1	4.1
April (4) . . .	— 15 8	— 33.6	1.9	35.5	3.4
Mai (4)	— 1.1	— 17.2	11.9	29.1	5.9
Juni (4)	9.4	— 0.7	22.4	23.1	6.7
Juli (2)	15.6	5.0	29.8	24.8	7.2
August (2) . . .	9.3	0.4	30.1	29.7	7.1
September (2) .	0.4	— 10.3	12.4	22.7	6.2
Oktober (3) . .	— 18.1	— 36.7	— 1.2	35.5	5.7
November (5) . .	— 39.7	— 54.4	— 14.0	40.4	4.2
Jahr	— 18.4	— 64.5	30.4	94.9	5.1

Folgende detaillirte Angaben über die Temperatur der Winter-Monate werden deshalb von einiger Wichtigkeit sein.

	Mittlere Monats-Temperaturen						
Jahrgang	1869	1871	1872	1883	1884	1885	1886
Dezember . .	— 43.8	— 47.6	—	— 50.7	— 45.4	— 52.7	— 50.4
Januar . . .	— 49.1	—	— 48.8	—	— 53.5	— 52.7	— 53.3
Februar . .	— 48.2	—	— 46.2	—	— 47.0	— 45.9	— 43.9
Minimum . .	— 62.7	— 63.2	—	(— 61.0)	— 63.0	— 67.1	— 66.5

Der kälteste und wärmste Januar unterscheiden sich noch nicht um 5° und geben als Mittel sehr nahe das Gesammt-Mittel der fünf Jahrgänge. Dasselbe kann daher mit grossem Vertrauen als sehr nahe richtig angenommen werden. Die Mittel der Jahreszeiten sind:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Temperatur . . .	— 48.7	— 17.4	11.4	— 19.1	— 18.4
Bewölkung . . .	3.4	4.5	7.0	5.4	5.1

Die Winter-Temperatur, namentlich aber das Jahres-Mittel haben sich durch die neueren Beobachtungen noch niedriger herausgestellt, als nach den ersten Beobachtungen angenommen worden ist. Monat-Mittel von —50° und darunter kommen selbst schon im Dezember vor, es sind dies Temperatur-Mittel, die in anderen Polargebieten überhaupt noch nie beobachtet worden sind. Temperatur-Minima von —60 C. sind normal für jeden der drei Winter-Monate, dieselben stellen sich mit grösster Regelmässigkeit ein; 1886 hatte auch noch der März —60.8° als Minimum; Dezember und Januar hatten nie ein Minimum über —60°.

Während der Correctur (Ende Mai 1888) erhalten wir durch die Güte des Hrn. Director Wild einen Separatabdruck der Abhandlung: Ueber die Winter-Isothermen von Ost-Sibirien (Rep. für Met. B. XI Nr. 14, Petersbg. 1888), der wir folgende Zusammenstellung der Resultate der neueren Temperatur-Messungen zu Werchojansk entnehmen. Hr. Wild scheint die Resultate der früheren Beobachtungsreihe für nicht gleich vertrauenswerth zu halten, weil er

Digitized by Google

dieselben nicht berücksichtigt. Die zur Reduction auf wahre Mittel angebrachten Correctionen sind: December, Januar, Februar und September — 0.1, März — 0.2, April, Mai, Juni — 0.4, Juli, August — 0.3, October, November 0.0.

Corrigirte Temperatur-Mittel von Werchojansk.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1883	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-38.4	-50.8	—
84	-53.6	-47.1	-41.8	-16.3	-0.5	10.7	—	—	—	—	—	-45.5	—
85	-52.8	-46.0	-28.8	-18.7	-2.2	9.1	15.6	6.4	-1.6	-19.1	-44.2	-52.8	-19.6
86	-53.4	-44.0	-38.5	-15.3	-2.4	3.3	—	—	—	-21.4	-37.8	-50.5	—
87	-52.7	-48.0	-29.8	-12.8	4.8	15.5	12.0	—	—	—	—	—	—
Mttl	-53.1	-46.3	-34.7	-15.8	-0.1	9.6	13.8	6.4	-1.6	-20.2	-40.1	-49.9	-19.3

J. Hann.

Vergleich von Beauforts Skala und Windgeschwindigkeit. In einem Briefe, datirt Hamburg den 16. März 1888, lenkte Prof. Köppen meine Aufmerksamkeit auf die Thatsache, dass man aus vorhandenen Beobachtungen richtigere Resultate für den Vergleich von Beauforts Skala mit den Windgeschwindigkeiten gewinnt, wenn die Schätzungen in jener Skala geordnet werden nach den entsprechenden Rubriken der Geschwindigkeiten, statt dass man (wie gewöhnlich geschieht) die Windgeschwindigkeiten nach den Rubriken der Beaufort-Skala ordnet.[1])

Um die besten Resultate aus meinen eigenen Beobachtungen zu erhalten, welche 1882 auf See angestellt wurden,[2]) habe ich dieselben nunmehr nach Köppens Methode berechnet und gebe die Vergleichung der Ergebnisse mit jenen aus der alten Methode in der folgenden Tabelle. Die Beobachtungen wurden angestellt während einer Reise von Baltimore nach Bremerhaven auf dem Dampfer Ohio vom 28. September bis 15. Oktober 1882. Es waren 3 Anemometer, Modell des Signal Service, aufgestellt; dasjenige auf der Brücke wurde bald fortgeweht, die beiden anderen funktionirten in guter Ordnung. Die Aufstellung auf dem Ruderhause halte ich für die günstigste. Aus den Aufzeichnungen wurde der Windweg für

---

[1]) Veranlassung zur Auffindung dieser Methode gab die Entdeckung der Existenz und der Vermeidbarkeit eines systematischen Fehlers in den bisherigen Vergleichungen zwischen den Schätzungen der Windstärke und den Anemometer-Angaben. Dieselbe lässt sich allgemein in die Regel zusammenfassen, dass bei der Vergleichung von Werthen einzelner Zeitmomente eines unregelmässig veränderlichen Elementes mit Integralwerthen beliebiger Zeitabschnitte man die ersteren nach der Grösse der letzteren ordnen muss, weil bei umgekehrter Ordnung die Differenzen der Integralwerthe zu klein ausfallen, und die Werthe aller Stufen dem Mittel genähert werden. Es geht dieses aus der einfachen Erwägung hervor, dass die hohen Momentwerthe überwiegend von Wellenbergen, die tiefen von Wellenthälern der Kurve stammen — in diesem Falle also die hohen Schätzungen von Windstössen, die niederen von stillen Intervallen —, während die Anemometer-Angaben den gesammten Windweg einer Stunde oder dgl. liefern, welcher sich dem Mittelwerthe aus Bergen und Thälern nähert. Umgekehrt aber darf man das Mittel vieler zufällig herausgegriffener Moment-Beobachtungen als eine richtige Probe (Muster) der betreffenden Stunden ansehen, welche nach ihrem Windweg charakterisirt sind, und erhält man also aus einer Anordnung nach Anemometer-Angaben ein einwurfsfreies Resultat; will man die den ganzen Graden der Schätzungsskala entsprechenden Windgeschwidigkeiten kennen, so muss man sie aus den gewonnenen Mittelwerthen durch Interpolation ableiten.

In freundschaftlicher Weise hat mir Dr. Sprung die Original-Tabellen seiner Zusammenstellungen über das Verhältniss von Beaufort-Skala und Anemometer-Geschwindigkeit zur Verfügung gestellt, welche im 2. Bande des „Archiv der Seewarte“ erschienen sind. Die durch die Umgruppirung von mir erhaltenen Werthe lassen sich also genau mit den früher von Sprung publicirten vergleichen. Ein Aufsatz von mir über diesen Gegenstand, in welchem auch einige noch übrigbleibende Fehlerquellen genauer besprochen werden, wird in der Zeitschrift „Das Wetter“ erscheinen. Doch mögen hier vorläufig bereits die Endresultate aus der Untersuchung der Stationen Borkum, Keitum, Swinemünde und Neufahrwasser nach der alten und der neuen Methode folgen; die Zahlen bedeuten wahre Windgeschwindigkeiten, unter Annahme des Robinson'schen Faktors = 2.4 und der Trägheits-Konstante = 1.0 m. p. s.

	Beaufort-Skala (n)	1	2	3	4	5	6	7	8
v	neu abgeleitete Werthe	2.1	3.8	5.4	7.2	9.0	11.0	13.3	15.8
v_1	Sprungs Werthe (ältere Methode)	2.6	4.0	5.3	6.7	8.0	9.4	10.8	12.1
Δ	Differenz (Δ)	−0.5	−0.2	+0.1	+0.5	+1.0	+1.6	+2.5	+3.7

Die nach der alten Methode gewonnenen Werthe lassen sich hiernach durch die Grösse

$$\Delta = -0.5 + 0.062\, n^2$$

auf die nach der neuen sich ergebenden, richtigeren Werthe reduciren. W. K.

[2]) Eine kurze Mittheilung der Resultate nach der alten Reduktionsmethode findet sich in der „Monthly Weather Review“ vom Januar 1887 (S. 31) und im „American Meteorological Journal“, Oktober 1887.

Digitized by Google

jede Stunde abgeleitet, unter Elimination des Einflusses der Fortbewegung des Schiffes durch geometrische Konstruktion.

	Beaufort's Skala	Robinson's Faktor = 3 und keine Reibungs-Konstante; miles per hour. Köppen's Methode mil. p. h.	Waldo's Methode (Red. 1887) mil. p. h.	Waldo's Methode (Red. 1888) mil. p. h.	Columne 2 — Col. 4 mil. p. h.	Faktor 2.4 u. Reibungs-Konstante = 1 m. p. s. Meter per Sekunde. Columne 2 m. p. s.	Columne 4 m. p. s.	Columne 6 — Col. 7
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Ruderhaus Anemometer. 27 ft.	1	1.4	7	6.5	— 5.1	1.5	3.3	— 1.8
	2	3.0	10	10.8	— 7.8	2.1	4.8	— 2.7
	3	11.0	13	13.7	— 2.7	4.9	5.9	— 1.0
	4	16.5	17	16.3	+ 0.2	6.9	6.8	+ 0.1
	5	28.5	23	21.0	+ 7.5	11.2	8.5	+ 2.7
	6	37.0	32	33.2	+ 3.8	14.2	12.9	+ 1.3
	7	41.0	40	39.4	+ 1.6	15.7	15.1	+ 0.6
	8	44.0	43	42.2	+ 1.8	16.7	16.1	+ 0.6
	9	(48.3)	47	46.0	+ 2.3	18.3	17.5	+ 0.8
	10	(53.5)						
	11	(57.5)						
	12	(62.0)						
Grossmast Anemometer. 80 ft.	1	2.8	6	5.5	— 2.7	2.0	3.0	— 1.0
	2	6.0	12	11.0	— 5.0	3.1	4.9	— 1.8
	3	11.3	15	13.6	— 2.3	5.0	5.9	— 0.9
	4	17.0	17	16.4	+ 0.6	7.1	6.9	+ 0.2
	5	22.8	20	20.0	+ 2.8	9.1	8.2	+ 0.9
	6	32.9	27	27.2	+ 5.7	12.8	10.7	+ 2.1
	7	41.6	30	37.9 [34]	+ 7.6	15.9	13.2	+ 2.7
	8	46.2	42	45.4 [43.7]	+ 2.5	17.5	16.6	+ 0.9
	9	53.8	54	52.0	+ 1.8	20.2	19.6	+ 0.6
	10	(60.2)						
	11	(65)						
	12	(70)						
Brücke Anemometer. 35 ft.	1	10.0	12	13.5	— 3.5	4.6	5.8	— 1.2
	2	15.0	18	18.5	— 3.5	6.4	7.6	— 1.2
	3	19.0	22	21.5	— 2.5	7.8	8.7	— 0.9
	4	22.5	25	24.8	— 2.3	9.0	9.9	— 0.9
	5	26.2	28	27.5	— 1.3	10.4	10.8	— 0.4
	6	30.3	30	29.8	+ 0.5	11.8	11.6	+ 0.2
	7	35.0	32	32.8	+ 2.2	13.5	12.7	+ 0.8
	8	43.0	37	37.3	+ 5.7	16.4	14.3	+ 2.1
	9	49.5	43	49.7 [46.3]	+ 3.2	18.7	17.5	+ 1.2

Beaufort's Skala	Schluss-Resultate, Combination der Resultate für die drei Anemometer. Gewicht: Ruderhaus = 3, Grossmast = 3, Brücke = 1. f. Col. 6 (9)	f. Col. 8 (10)	Frühere Berechnung Waldo, Amer. met. Journ. Oktober 1887 (Mittel der 3 Anem.). (11)	Columne 9 — Col. 11. (12)
1	2.2	— 1.4	3.5	— 1.3
2	3.1	— 2.1	5.3	— 2.2
3	5.4	— 0.9	6.4	— 1.0
4	7.3	0.0	7.4	— 0.1
5	10.2	+ 1.5	8.9	+ 1.3
6	13.3	+ 1.5	11.7	+ 1.6
7	15.5	+ 1.5	13.5	+ 2.0
8	17.0	+ 0.9	16.0	+ 1.0
9	19.2	+ 0.8	18.9	+ 0.3

Meter per Sekunde, Faktor 2.4 u. Reibungs-Konstante = 1 m. p. s. angewendet.

Columne 3 ist dieselbe wie Tabelle II in „Monthly Weather Review“ Januar 1887 und wurde aus Tabelle I (ebenda) durch graphische Construction erhalten; dieses geschah Anfang 1887, aber ich erinnere mich nicht der Skala, die beim Entwerfen benutzt wurde.

Columne 4. Um einen genaueren Vergleich von Köppen's neuer Methode mit der alten auszuführen, habe ich die Daten in Tabelle I jener Mittheilungen (M. W. R. Jan. 1887, S. 31) neu konstruirt in demselben Maassstabe, wie ich ihn für die Reduktion nach der neuen Methode anwandte, welche Columne 2 giebt. Und diese Werthe, welche man in Columne 4 findet, habe ich angenommen als Vertreter der alten Methode; mit Ausnahme von 3 Fällen, in welchen die in Klammern gestellten Ziffern benutzt werden, welche das Mittel zwischen den 1887 und 1888 bestimmten Werthen sind. Die 1887 und 1888 bestimmten Werthe stimmen soweit überein, als man erwarten konnte, ausser an 3 Stellen (Grossmast 7—8 Beauf. und Brücke 9 Beauf.), und an diesen 3 Stellen war es schwierig, die richtige Kurve zu zeichnen, weil ein sehr kleiner Fehler im Urtheil einen grossen Unterschied im Resultat lieferte; deshalb wurde das Mittel beider Resultate für diese 3 Stellen angenommen.

Am rechten Rande der Tabelle habe ich die Korrektion angegeben, welche anzuwenden

Digitized by Google

ist auf die bereits von mir publicirten Resultate, um dieselben auf die nach Köppen's Methode gewonnenen zu reduciren.

Cincinnati, April 1888. Frank Waldo.

Häufigkeit starker Winde in Pola. Die Abhandlung von R. H. Scott über die jährliche Periode der Wärme in England, sowie die darauf folgende Zusammenstellung der Häufigkeit der Stürme an der deutschen Küste in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie (1884, S. 626) gaben dem k. k. hydrographischen Amte in Pola Veranlassung, die Häufigkeit der starken Winde daselbst nach den nun 11jähr. Registrirungen der Windgeschwindigkeit aufsuchen zu lassen. Als „stärkere Winde" wurden jene betrachtet, welche 50 km pro Stunde oder nahezu 14 m pro Sekunde Windgeschwindigkeit aufweisen konnten. Folgende Tabelle enthält das Hauptresultat dieser Untersuchung.

Mittlere Häufigkeit der starken Winde in Pola.

	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
Tage	6.0	**6.9**	3.5	**7.3**	5.3	5.5	1.9	1.8*	2.2	3.7	5.3	5.4
Stunden	33.6	41.6	17.5	**49.3**	25.0	33.7	4.0*	6.9	7.0	17.1	29.5	29.0

Nach Tagen haben Januar und März das Maximum, der Juli das Minimum der starken Winde, nach der Zahl der Stunden (also nach der Dauer der stärkeren Winde) liegt das Maximum ebenso, das Minimum aber im Juni. Die jährl. Periode der Dauer ist viel schärfer ausgeprägt, als jene der blossen Häufigkeit nach Tagen. Bemerkenswerth ist der rasche Abfall der starken Winde vom Mai zum Juni. Die procentische Vertheilung der Dauer der starken Winde ist folgende:

	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
Procent	11	**14**	6	**17**	9	12	1*	2	2	6	10	10

Im ganzen wurden in 11 Jahren (1876/86) 607 Tage mit starken Winden (mindestens 50 km pro Stunde) verzeichnet, nach der Dauer aber 3241 Stunden starken Windes. Davon kommen 63 pCt. nach der Zahl der Tage und 68 pCt. nach der Dauer auf das Winterhalbjahr October bis März.

Die Maxima der Windgeschwindigkeit kommen zu Pola fast durchgängig den ENE und E-Winden, also der Bora, zu. Die Maxima der 11 Jahre waren:

	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Windrichtung	ENE	ENE	ENE	ENE	E	E	ESE	N	E	E	ENE
Geschwindigkeit km pr. St.	111	88	104	125	85	114	87	91	106	88	96

Das absolute Maximum der Windgeschwindigkeit wurde am 25. Februar 1879 erreicht mit 125 km pro Stunde oder nahe 35 m pro Sec. Es gab ferner einen einzigen Tag (30. September 1881), an welchem der Wind volle 24 Stunden hindurch mit einer Stärke von mindestens 50 km pr. St. wehte, an vier anderen Tagen aber war dies durch 23 Stunden der Fall. (Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens, Vol. XV, No. III u. IV. Pola 1887.)

J. Hann.

Niederschläge in der Form von durchsichtigen kleinen Eiskugeln. Am 19. März d. J. fiel hier in Stettin von etwa 7 a. an ununterbrochen bis nachmittags gegen 5 Uhr eine wohl nicht häufige Art von Niederschlägen: durchsichtige, kompakte Eiskugeln, deren Durchmesser im Mittel etwa 1 mm, bei den grössten gegen 2 mm betrug. Untersuchungen mit Benutzung einer Loupe ergaben, dass die betrachteten Eispartikelchen, soweit zu sehen, regelmässige Kugelgestalt hatten. Die von ihnen bedeckten Flächen erschienen nicht weiss, wie bei Schnee und gewöhnlichen Graupeln, sondern hellgrau, wohl infolge der Absorption eines Theiles der eindringenden Lichtstrahlen. Beim Schaufeln, Betreten u. s. w. verhielten sich die besprochenen Niederschläge beinahe wie grobkörniger Sand. Die Kugeln fielen in beträchtlicher Menge: soweit ich bei den vom heftigen Winde entstandenen Verwehungen durch mehrfache Messungen konstatiren konnte, bedeckten die Kugeln den Erdboden resp. den Schnee im Mittel in einer Höhe von ungefähr 5 cm oder etwas mehr. Nach den Aufzeichnungen der unter Leitung des Prof. Schönn stehenden hiesigen meteorologischen Station war die Temperatur 7 a. −3.9°, 2 p. −1.7°, 9 p. −1.1°. Wie schon hieraus zu sehen ist und auch sonst von mir beobachtet wurde, stieg dieselbe trotz des fortwährend dicht bedeckten Himmels auch am Nachmittag. Als meine Fensterthermometer um 4¾ p. bis +0.2° gestiegen waren, ging ich ins Freie. Gerade um diese Zeit fingen die Eiskörner an, vermischt mit Regentropfen zu fallen, um bald (nach einigen Minuten) ganz und gar in Regen überzugehen. Da vormittags gesprächsweise von unterkühlten Wassertropfen als der mög-

Digitized by Google

lichen Ursache der Erscheinung die Rede gewesen war, sah ich während der ersten Zeit meines Aufenthalts im Freien wiederholt nach der oberen Fläche meines aufgespannten Regenschirmes: die Tropfen verhielten sich wie gewöhnlicher Regen, von Verwandlung in Eis konnte ich, trotz Suchens danach, nichts entdecken. Als ich gegen 6½ p. vor meiner Hausthür ankam und den Regenschirm schliessen wollte, — setzte er diesem Versuche energischen Widerstand entgegen: er war von einer festen, durchsichtigen Eiskruste überzogen. Meine sofort abgelesenen Thermometer zeigten um diese Zeit noch immer +0.2°.

Bei dem Interesse, welches mir die geschilderten Thatsachen einflössten, habe ich versucht, die Erscheinung etwas näher zu verfolgen und zunächst mich über die etwaige weitere lokale Ausdehnung derselben einigermaassen zu informiren. In den Wetterberichten der Seewarte findet man zwar für alle Stettin relativ nahen Stationen Deutschlands Schnee, für einige auch „Glatteis" und Regen, eine andere Form der Niederschläge jedoch nirgends: nur für Grünberg sind »Graupeln« notirt. Obgleich man unter dieser letzteren Bezeichnung für gewöhnlich wohl nur undurchsichtige (aus Eisnadeln resp. Schnee zusammengefilzte) Kugeln versteht, lag doch die Vermuthung nahe, dass hier eine den Stettiner Niederschlägen ähnliche Art gemeint sein könne. In der That habe ich auf eine nach Grünberg ergangene Anfrage das Folgende in Erfahrung gebracht: Dort fielen die „Graupeln" untermischt mit Regen, doch waren sie nicht (wörtlich aus dem Bericht) »wie das bei Graupeln der Fall ist, die für sich niederfallen, mit einer Art Reif überzogen, sondern hatten das Aussehen von kleinen Eispartikelchen«. Anfragen, welche ich an die nächsten um Stettin herumliegenden meteorologischen Stationen (Swinemünde, Prenzlau, Regenwalde und Pammin an der Ihna, sämmtlich etwa 10 Meilen von hier entfernt) richtete, ergaben das Nachstehende: In Swinemünde trat 10½ a. infolge von Regen Glatteis ein, sonst wurden nur Eisnadeln und Schnee beobachtet. Auch in Prenzlau wurden nur dieselben Arten von Niederschlägen konstatirt wie in Swinemünde. In Pammin gab es den Tag über nur Regen. Dagegen erfahre ich aus Regenwalde, dass »von 2 p. ab Graupelkörner bis 5 p. fielen, hierauf Regen, so dass sich Glatteis bildete«. Man geht wohl nicht fehl bei der Annahme, dass diese Graupelkörner von der Art der Eiskugeln in Stettin und Grünberg waren. — Aus Berlin melden die Wetterberichte der Seewarte für den betreffenden Tag nur Schnee, jedoch finde ich im Berliner Tageblatt die Niederschläge beschrieben als »eine ganz eigenartige Sorte von Schnee, die sich nicht zusammenballt, sondern wie mahlender Sand hart und grobkörnig über das Strassenpflaster dahinfegte«. Demnach ist die in Rede stehende Erscheinung meines Wissens beobachtet worden in Stettin, Regenwalde(?), Berlin(??) und Grünberg, dagegen nicht in den von Stettin nur ca. 10 Meilen entfernten meteorol. Stationen Swinemünde, Prenzlau und Pammin, wo indess überall Regen fiel.[1])

Soll schliesslich eine Erklärung für den Eiskugel-Fall versucht werden, so ist es wohl angemessen, zunächst kurz ein Bild der allgemeinen Wetterlage Centraleuropas für den 19. März zu geben. Am Morgen dieses Tages lagert über Deutschland und den angrenzenden Ländern ein ausgedehntes Depressionsgebiet mit dem Minimum bei Budapest (745.0 mm) und Wien (745.8), während sich eine Zone hohen Luftdrucks von der Nordsee über Schweden nach Finnland erstreckt (Hernösand 777.0, Hangö 777.5). Die Stationen, für welche die Eiskugeln konstatirt sind, liegen also nahe einer vom Minimum nach dem Maximum gezogenen geraden Linie. Im Laufe des Tages bewegt sich das Minimum nördlich, etwa bis Grünberg (750.8) und Breslau (750.6), das sich etwas verflachende Maximum behält im wesentlichen seinen Platz. Hohe Temperatur herrscht im SE, tiefe im NE; morgens schliesst die Isotherme für 0° als Frostgebiet ein den grössten Theil von Frankreich, Deutschland, Schweden und Russland. Hervorzuheben ist, dass in ganz Norddeutschland die Temperatur auch Nachmittags steigt, an der Küste Neufahrwasser-Borkum von 2 p. bis 8 p. um 1° bis 2°. Besonders bemerkenswerth ist, dass an zahlreichen Orten von Norddeutschland Regen eintritt, während die Temperatur unter 0° liegt; ausser in den oben angeführten Stationen z. B. nach den Wetterberichten in Chemnitz 2 p., Hannover 8 p., Neufahrwasser 8 p. Dies beweist, dass in den höheren Regionen sich eine warme Luftschicht befunden hat von jedenfalls über 0°. Hieraus erklärt es sich, dass die Temperatur auch Nachmittags trotz des vollständig bedeckten Himmels steigt, und zwar bei N und NE Winden, obgleich im N und NE tiefe Temperatur herrscht. Die aus der höheren, warmen Luftschicht stammenden Niederschläge

[1]) Auch in Hamburg bestand der reichliche Niederschlag des 19. März (8 a. bis 8 p. 2.7 mm) aus klaren Eisstückchen, die hier jedoch ziemlich unregelmässige Formen zeigten, und denen vereinzelte Schneeflocken beigemischt waren. Auch hier fiel das matte Aussehen der Schneedecke danach auf. Wind N bis ENE, — Nachmittags in stürmischen Böen, Temperatur 8 a. — 5.5, 2 p. — 3.1, 8 p. — 1.2. D. Red.

Digitized by Google

führen Theile der Luft, aus welcher sie kommen, mit herab und tragen auch direkt, durch Berührung, zur allmählichen Steigerung der Temperatur bei. Welches die Richtung und der Ursprungsort des warmen Luftstromes gewesen sein mag, lässt sich in diesem Falle um so weniger mit einiger Bestimmtheit angeben, als bei der hier sicher sehr ungleichmässigen vertikalen Vertheilung der Temperatur es zwecklos erscheint, etwa die Vertheilung des Luftdrucks in einer höheren Region berechnen zu wollen.

In Swinemünde herrscht 8 a. NE-Sturm[1]) von der Stärke 10 der Beaufort-Skala. Da der Gradient kaum 3 mm beträgt, so ist diese Windgeschwindigkeit unverhältnissmässig gross und deutet bereits an, dass hier von oben her kommende, wahrscheinlich durch die Niederschläge mit herabgerissene Luft durch ihre lebendige Kraft die stärkere Bewegung in der Nähe des Erdbodens hervorruft. (Ob die oberen Luftschichten selbst eine grössere Geschwindigkeit haben, ist hier mindestens zweifelhaft, da bei der geschilderten Druck- und Temperaturvertheilung die hier südlichen Gradienten in dieser Richtung nach oben zunächst abnehmen müssen; es ist aber auch unwesentlich.) Dass in der Gegend von Swinemünde, oder vielmehr schon etwas weiter nordöstlich, Luft herabsteigt und den dort herrschenden Sturm speist, erkennt man aber vor allem und mit Sicherheit, wenn man sich auf der Wetterkarte überzeugt hat, dass vor dieser Gegend und ebenso namentlich nachher die Winde eine geringere Geschwindigkeit besitzen: Wisby 6, Rügenwaldermünde 7, Swinemünde 10, (Stettin 8, Regenwalde 4 oder 5), Berlin 6, Magdeburg 5, Grünberg 4 u. s. w. Eine solche Verstärkung des Windes an einer bestimmten mehr oder weniger ausgedehnten Strecke mit nachheriger Abschwächung ist physikalisch gar nicht anders denkbar, als dass sie mit einem Herabsteigen und nachherigen Aufsteigen von Luftmassen verbunden ist[2]). Vielleicht kommt hier in Betracht, dass die betreffende Gegend bei der herrschenden Luftdruckvertheilung wohl gerade diejenige ist, wo die absteigende Bewegung der Anticyklone allmählich in die aufsteigende der Cyklone übergeht. Jedenfalls beweist der an der Odermündung herrschende Sturm, dass der ihn bildende untere kalte Luftstrom, da sich seine Breite nicht wesentlich ändert, vorher und nachher höher hinaufreichen muss. Die bei Swinemünde also nur relativ flache kalte Luftschicht gestattet dort den in der warmen oberen Schicht gebildeten Regentropfen schon von 10½ a. ab, in flüssiger Form die Erdoberfläche zu erreichen. Ganz anders in Stettin. Da hier die von NE kommenden unteren kalten Luftmassen bereits eine geringere Geschwindigkeit besitzen, muss ihre vertikale Dimension beträchtlich zunehmen. Dies hat zweierlei zur Folge: erstens wird auch die obere warme Schicht durch diesen Vorgang gehoben, die Kondensation wird befördert, die sich bildenden Regentropfen sind kühler als z. B. in Swinemünde; zweitens fallen diese schon relativ kalten Tropfen durch eine dickere und im oberen Theil durch Aufsteigen noch kälter gewordene untere Luftschicht, deren Temperatur überall unter 0° liegt. Bei diesem Durchgange gefrieren die Tropfen. So erklärt sich das Auftreten der Eiskugeln, von denen schon nach der zu Anfang gegebenen Beschreibung wohl nicht zweifelhaft sein konnte, dass es gefrorene Regentropfen gewesen sind.

Es ist hierbei denkbar, dass diejenigen Tropfen, welche aus dem obersten Theile der Regen sendenden Schicht kamen, beim Durcheilen der unteren Luft auch dann noch zum Gefrieren gelangten, als diese ihre Temperatur bereits erhöht hatte; gleichzeitig konnten die aus dem unteren Theile der wärmeren Schicht kommenden Tropfen in flüssiger Form die Erdoberfläche erreichen. Damit erklärt es sich wohl, dass hier in Stettin gegen 5 p. wenigstens einige Minuten Eiskugeln und Regentropfen vermischt fielen, was in Grünberg längere Zeit vorgekommen zu sein scheint.

Dass die den obersten Theilen der relativ warmen Schicht entstammenden Tropfen unterkühlt gewesen sein können, will ich als Möglichkeit erwähnen, ohne darauf Gewicht zu legen. Es ist mir zweifelhaft, ob der oben erwähnte Eisüberzug des Regenschirms eine solche Annahme erfordert, oder ob auf dem Schirm gewöhnliches Regenwasser erstarrt ist bei einer Temperatur, die wohl höchsten 0.2° oder 0.3° unter Null gewesen sein könnte.

Die überall in Norddeutschland auch während des Nachmittags beobachtete Steigerung der Temperatur, welche schliesslich das Entstehen der Eiskugeln auch hier unmöglich machte, ist oben wohl schon zur Genüge erklärt. Es mag indess noch auf die beim Erstarren der Regentropfen für die untere Luftschicht frei gewordene Wärme aufmerksam gemacht werden. Dieselbe würde allein einen beträchtlichen Theil der beobachteten Erwärmung hervorgebracht haben können, wenn das Phänomen der Eiskugeln auf grösserem Gebiete und mit derselben

[1]) In den Wetterberichten ist irrthümlich E angegeben. Auch findet sich dort für dieselbe Station als Temperatur – 0.6° für 2 p., während es —1.6 heissen muss.

[2]) Vergl. Köppen, der Gewittersturm vom 9. Aug. 81, Ann. d. Hydr. 1882, p. 729—736; Möller, Lufttemperatur und Luftbewegung in einer Böe, Met. Z. 1884.

Digitized by Google

Intensität wie hier in Stettin aufgetreten wäre. Hier wurden am 20. März 7 a. für die letzten 24 Stunden 35 4 mm Niederschlag gemessen. Davon rechne ich nicht unter 25 mm als von den Eiskörnern herstammend, deren ungefähre Menge ich bereits zu Anfang angegeben habe. Auf 1 qm kommen also etwa 25 kg Eis. Die bei der Erstarrung frei gewordene Wärme würde demnach, wie die Rechnung zeigt, hingereicht haben, bei demselben Querschnitt eine Luftsäule von 1 km Höhe um fast 7° zu erwärmen.

Wegen Mangels an auch nur annähernd genügendem Material kann ich nicht daran denken, die mit dem Stettiner Eiskugelfall wahrscheinlich in Verbindung stehenden Witterungs-Vorgänge des 19. März auch bei anderen, mehr oder weniger benachbarten Orten einer Besprechung zu unterziehen. Ich schliesse daher diese Mittheilung, indem ich dem Wunsche Ausdruck gebe, dass die meteorologischen Beobachter auch den gewiss nicht allzuhäufigen Fällen sorgfältige Beachtung schenken möchten, wo Niederschläge unter der oben beschriebenen, von „Graupeln" durchaus zu unterscheidenden Form auftreten. Ist doch zu hoffen, dass bei vollständigerem Beobachtungsmaterial die Untersuchung solcher Fälle ein wenig mit zur Förderung des Studiums der Vorgänge in den oberen Luftschichten beitragen kann!

Krankenhagen.

Zum Klima von Argentinien. Dem Bolletino mensuale der Società Met. Italiana Ser. II Vol. V Parte II S. 64 entnehmen wir die nachfolgenden Daten über das Klima von Carmen de Patagones am Rio Negro im südlichen Theile von Argentina. Die Beobachtungen sind angestellt am Observatorio dell Colegio S. Giuseppe und erstrecken sich seit dem zweiten Halbjahr 1885 auch auf Luftdruck, Feuchtigkeit und Verdunstung. Leider finden sich in den Angaben der Mittelwerthe offenbare Druckfehler, und da nicht gesagt ist, wie die Mittelwerthe abgeleitet worden sind (wahrscheinlich 7^h, 2^h, 9^h?), so bleiben dieselben unsicher.

Es ist bedauerlich, dass noch gegenwärtig so vielfach Mittelwerthe publicirt werden, ohne Angabe, wie sie erhalten worden sind. Eigentlich sollte keine klimatische Tabelle publicirt werden ohne die Angabe der Mittelwerthe für die einzelnen Beobachtungs-Termine.

Die Regenmenge von 497 mm des Jahrganges 1884 fiel innerhalb 164¼ Stunden. Es gab ferner in diesem Jahre einen Tag mit Schneefall, 3 mit Gewittern, 13 mit Nebel und 10 mit Frost.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Carmen de Patagones (Argentina)
40° 49' S Br., 62° 48' W. v. Gr. 20.5 m.

1883/84	Temperatur Celsius Mittel	Max.	Min.	Mittlere Bewölkung	Regen-Menge	Tage	1885	Temperatur Celsius Mittel	Max.	Min.	Bewölk.	Regen-Menge	Relat. Feucht. Mittel
Dec.	20.9	41.5	8.0	2.1	71	7	Jan.	22.6	39.7	10.0	3.5	35	—
Jan.	24.6	40.0	11.0	2.3	35	5	Febr.	19.3	32.0	10.0	5.0	8	—
Febr.	19.9	36.0	9.0	2.1	19	4	März	19.9	30.1	8.5	6.0	18	—
März	19.3	36.9	7.8	2.8	56	6	April	10.8	29.2	0.0	3.0	0	—
April	13.5	23.0	4.1	5.4	78	9	Mai	8.8	26.0	- 1.3	5.5	0	—
Mai	9.1	17.1	0.2	3.8	25	4	Juni	6.8	19.0	- 1.7	4.9	11	—
Juni	7.3	16.0	- 2.0	4.4	7	4	Juli	6.5	16.5	- 2.3	5.6	25	74
Juli	7.1	18.0	- 2.3	3.6	3	1	Aug.	6.9	21.7	- 3.9	6.4	58	66
Aug.	9.0	23.0	- 1.1	6.8	34	9	Sept.	12.1	24.0	- 0.3	5.3	13	64
Sept.	10.6	21.0	0.9	4.7	94	8	Oct.	16.1	29.3	1.5	4.5	8	49
Oct.	15.4	23.0	4.8	3.6	35	3	Nov.	19.9	38.0	5.7	4.7	20	40
Nov.[1]	18.2	35.0	5.0	3.1	40	4	Dec.	20.9	35.4	7.5	4.7	152	46
Jahr	14.6	41.5	- 2.3	3.7	497	64	Jahr	14.2	39.7	- 3.9	4.9	348	—

Wir knüpfen hier die Mittheilung an, dass im Bolletino mensuale Vol IV Parte II S. 64, 79/80 und Vol. V Parte II die Monats- und Jahres-Resultate der meteorologischen Beobachtungen am Seminario conciliare zu Salta für die Jahre 1881 bis 1885 mitgetheilt werden[2]) und zwar in sehr dankenswerther Weise mit Angabe der Mittel für die einzelnen Beobachtungstermine 7^h, 2^h, 9^h. Wir gedenken ein ander Mal darauf zurückzukommen. Desgleichen findet man die Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Montevideo (am Collegio Pio).

[1]) Die Mittel für December 1884 fehlen leider, wahrscheinlich in Folge des Ueberganges zum bürgerlichen Jahr!

[2]) Vol. III S. 71 finden sich Bemerkungen über das Klima von Salta überhaupt.

Digitized by Google

Soeben erschien in unserem Kommissions-Verlage:

Mittheilungen

von Forschungsreisenden und Gelehrten

aus den

Deutschen Schutzgebieten.

Nach amtlichen Quellen

herausgegeben von

Freiherrn Dr. von Danckelman,

General-Sekretär der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Heft 1. Preis 1 Mark.

A. Asher & Co. in Berlin.

Verlag von **A. Asher & Co.** in Berlin.

Nachrichten

für und über

Kaiser Wilhelms-Land

und den

Bismarck-Archipel.

Herausgegeben von der

Neu-Guinea-Compagnie zu Berlin.

Erster Jahrgang 1885 mit 2 Karten. Preis 5 *M.*
Zweiter Jahrgang 1886. Preis 3.75 *M.*
Dritter Jahrgang 1887. Preis 7.05 *M.*
Vierter Jahrgang 1888 Heft 1 1.— *M.*

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG

1882 — 1883.

DIE

BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE

DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION

VON

PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.

UND

PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

BAND I:

KINGUA-FJORD

UND

DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA

SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.

106 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:

SÜD-GEORGIEN

UND

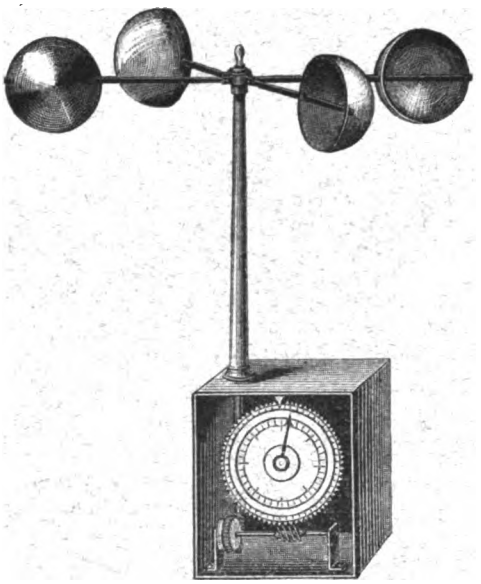
DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.

74½ Bogen mit 31 Tafeln.

Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

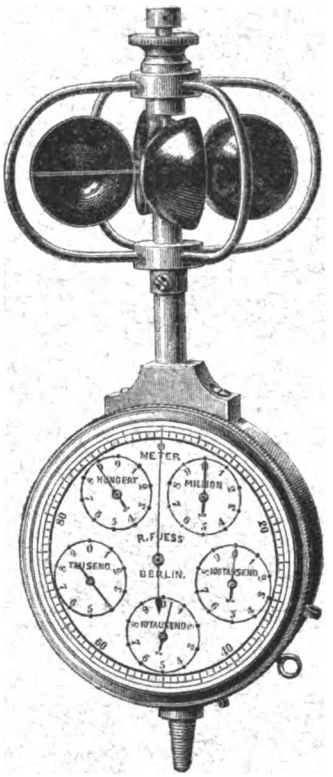
Preis 100 Mark.

Digitized by Google

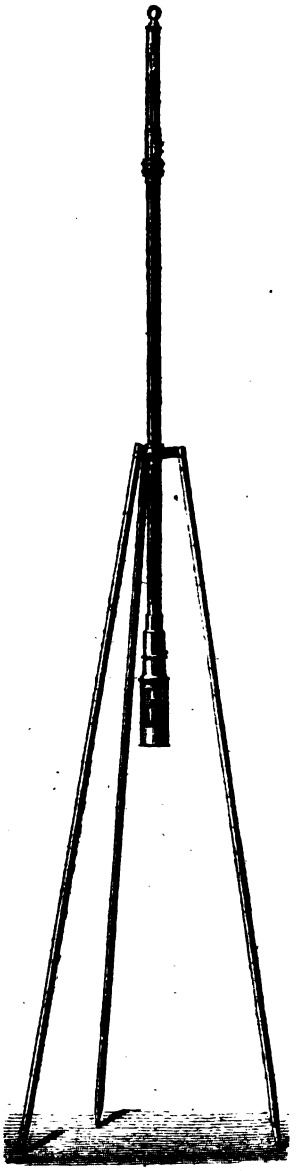


Anemometer
mit Zählwerk bis 1.010000 Umdrehungen.
M 150.—.

Stations-Barometer
M 100.—.



Anemometer.
Reise-Instrument in Etui.
M 90.—.



Fortin'sches Barometer.
Reise-Instrument
mit Stativ und Lederetui.
M 200.—.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KEESKES, BERLIN.

Digitized by Google

HARVARD COLLEGE
AUG 8 1888
LIBRARY.

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN
WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 7. **Juli.**

Inhalt. Brückner: Resultate der meteorologischen Beobachtungen der deutschen Polarstationen 1882/83. S. 245. — Schreiber: Herleitung wahrer Temperaturmittel aus drei- resp. viermaligen Beobachtungen. S. 259. — Exner: Ueber die Scintillation. S. 269. — **Kleinere Mittheilung.** Hann: O. Doering über die Veränderlichkeit der Temperatur in Südamerika. S. 281. — **Literaturbericht.** Tafel (Lingg). S. [53]. — Separatabdrücke (Spitaler, Montigny, Studnička, Seidl). S. [53]. — Zeitschriften (Wetter, Abhandl. vom Naturwiss. Verein in Hamburg, Nature). S. [55]. — **Titel neuer Publikationen.** S. [60].

BERLIN

VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte."

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Seiten werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON **A. ASHER & Co.** IN BERLIN.

Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen

im Jahre 1886.

Herausgegeben

von dem

Königlich Preussischen Meteorologischen Institut

durch

Wilhelm von Bezold

Director.

gross 4°, LVI und 223 Seiten, mit 1 Karte, geheftet, 18 Mark.

Digitized by Google

Resultate der meteorologischen Beobachtungen der deutschen Polarstationen 1882/83.

Besprochen von Prof. Dr. ED. BRÜCKNER in Bern.

Das deutsche Polarwerk[1]) enthält die Beobachtungen der Stationen auf Süd-Georgien, im Kingua-Fjord und in Labrador, die im Jahr 1882/83 im Auftrage und auf Kosten der deutschen Reichsregierung angestellt wurden. Von den 1260 Seiten der beiden stattlichen Quartbände entfallen insgesammt 360 Seiten mit 16 Tafeln auf den meteorologischen Theil, der Rest auf die magnetischen Beobachtungen der erstgenannten beiden Polarstationen sowie der Observatorien in Breslau, Göttingen und Wilhelmshaven.

Die auf die Meteorologie bezüglichen Seiten enthalten, ausser den Beobachtungen in extenso und deren Resumés in der von der internationalen Polarkommission festgesetzten Form, auch eine Darstellung der Resultate aus der Feder des wissenschaftlichen Sekretärs der Polarkommission Dr. von Danckelman unter dem Titel: Einige Resultate der meteorologischen Beobachtungen der deutschen Station Kingua-Fjord bezw. Süd-Georgien. Schon vor 4 Jahren veröffentlichte der Letztere im Auftrage der Kommission einen vorläufigen Bericht in dieser Zeitschrift.[2]) Allein da zur Zeit der Abfassung desselben noch nicht alle Korrektionen der Instrumente revidirt worden waren, auch der grösste Theil des Materials der eingehenden Bearbeitung noch entbehrte, so erfuhren jene Zahlen nachträglich zum Theil wesentliche Verbesserungen. Es erscheint daher eine neue Zusammenstellung der Ergebnisse auf Grund der Daten der definitiven Publikation um so wünschenswerther, als auch jener vorläufige Bericht die Ergebnisse keineswegs erschöpfen konnte. Im nachfolgenden geben wir, der Vergleichbarkeit wegen in möglichst genau derselben Form, wie es für die österreichische Station Jan Mayen durch Prof. Hann geschah, auch für die deutschen Polarstationen klimatologische Tabellen nebst ergänzenden Bemerkungen.

I. Süd-Georgien.

Die Lage der Insel Süd-Georgien, fern vom Festland inmitten eines weiten, von der Schifffahrt gemiedenen Meeres, bereits jenseits der Südpolargrenze des Weltverkehrs, lässt die Beobachtungsresultate gerade dieser Station im System der internationalen Polarforschung besonders interessant und werthvoll erscheinen. Die Stationen in höheren südlichen Breiten sind überhaupt sehr wenig zahlreich, und Süd-Georgien, mit Ausnahme von Cap Horn mit Ushuaia, die südlichste derselben. Es ist das Verdienst der deutschen Polarkommission, diesen ausserordentlich wichtigen und zur Forschung geeigneten Punkt durch die unter Dr. K. Schrader ausgesandte Expedition meteorologisch und klimato-

[1]) Internationale Polarforschung 1882—83. Die Beobachtungsergebnisse der deutschen Stationen. Herausgegeben im Auftrage der deutschen Polarkommission von Prof. Dr. Neumayer und Prof. Dr. Börgen. Bd. I: Kingua-Fjord und die meteorologischen Stationen II. Ordnung in Labrador sowie die Observatorien in Breslau und Göttingen; Bd. II: Süd-Georgien und das Observatorium in Wilhelmshaven. Berlin, A. Asher & Co., 1886.

[2]) Bd. I 1884 S. 144.

Digitized by Google

logisch erschlossen zu haben, soweit dieses durch einjährige Beobachtungen möglich war.

Die Station befand sich an der Nordostküste der Insel in der Royalbay; die Lage war gegen NE und E frei; gegen S dehnte sich der Wasserspiegel der Bai rund 5 km weit, jenseits dessen sich Berge bis zu 2000 m Höhe erhoben. Die Bergkette zog sich um die West- und Nordseite der Royalbay, war an letzterer nur mehr 200 m hoch und im Westen von einem tiefeingeschnittenen, ca. 350 m hohen Joch unterbrochen. Diese Lage der Station in einem Fjord der Leeseite der gebirgigen Insel, die durch die Verhältnisse geboten war, ist für Beobachtungen keineswegs sehr günstig, und es wird darauf hingewiesen, „dass die gefundenen klimatologischen Verhältnisse jedenfalls eine äusserst lokale Färbung tragen". Die Beobachtungen begannen am 14. September 1882 und hörten am 3. September 1883 auf, umfassen also kein volles Jahr.

Luftdruck. Der tägliche Gang des Luftdruckes war in Süd-Georgien sehr deutlich und bestimmt ausgesprochen. Die Zahlen in der Tabelle II stellen denselben im Winterhalbjahr (1. Mai bis 31. Oktober) und im Sommerhalbjahr (1. November bis 30. April) dar; die Amplitude ist im Winterhalbjahr 0.76 mm, im Sommerhalbjahr 0.50 mm.

Die grösste unperiodische Schwankung von 42.1 mm in 24 Stunden zeigte der 19. April 1883: 18. April 9 p. 756.1 mm; 19. April 1 a. 755.0, 10 a. 747.1, 5 p. 729.1, 12 p. 712.9; 20. April 4 a. 711.3, dann Steigen.

Die unperiodischen monatlichen Schwankungen des Barometers sind auf Süd-Georgien so gross, dass auf der Nordhemisphäre nur Island ein Analogon dazu abgeben dürfte. Dieselben betragen im Mittel:

Frühling 35.5 Sommer 40.9 Herbst 46.3 Winter 45.8 Jahr 42.1.

Lufttemperatur. Die Temperaturbeobachtungen in Süd-Georgien ergaben überraschend tiefe Werthe, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, welche die Temperaturmittel einiger Stationen in höheren südlichen Breiten enthält.

		S Br.	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Süd-Georgien .	1882—83	54° 31′	1.1	4.6	1.3	— 1.3	1.4
Falkland-Inseln	1882—83	51 41	6.3	9.2	5.6	2.9	6.0
Ushuaia	1883	54 53	6.1	9.8	5.6	2.7	6.1
Orange Bai . .	1882—83	55 31	6.1	8.0	4.9	2.7	5.4

Das Charakteristische ist die auffallend geringe Sommerwärme. Die Lage der Insel mitten im Ocean erklärt zum Theil die letztere; allein die Hauptursache dieser ausserordentlich ungünstigen Temperaturverhältnisse ist in dem kalten antarktischen Strom zu suchen, welchem die Insel preisgegeben ist. Von Süd-Georgien gegen die amerikanische Küste steigt die Oberflächentemperatur des Meeres um nahezu 4° C. Ein ferneres Moment für die Herabminderung der Temperatur liegt in der gebirgigen Natur der Insel, welche die Kondensation von Niederschlägen in Gestalt von Schnee ausserordentlich begünstigt. Die Mitteltemperatur ist um volle 2.2° tiefer, als sie sich für die Breite der Station nach der Hann'schen Formel berechnet, welche die Abhängigkeit der Luftwärme von der Breite im Seeklima darstellt. Allein trotz dieser niedrigen Temperatur ist doch kein Zweifel, dass dieselbe noch wesentlich niedriger ausgefallen wäre bei einer freieren Lage der Station, bei welcher sie nicht der temperaturerhöhenden Wirkung des Föhnwindes ausgesetzt gewesen wäre. Föhntage aber gab es im Ganzen 118, das heisst jeder dritte Tag war ein Föhntag (s. unten).

Digitized by Google

Kein einziger Monat war frostfrei. Der tägliche Gang der Temperatur ist aus Tabelle II zu ersehen.

Die Angaben der Indexthermometer sind sehr lückenhaft und hier ganz weggelassen. Unter den Extremen sind daher die Extreme der 24stündlichen direkten Beobachtungen verstanden.

Die grösste Tagesschwankung der Temperatur zeigte der 26. August 1882: 4 a. — 1.7°, 10 a. 3.2, 3 p. 4.3, 9 p. 15.1, Schwankung 16.8°. Dieselbe erfolgte unter dem Einflusse eines einfallenden kräftigen Westwindes, der vom Gebirge herabwehend als Föhn auftrat (Feuchtigkeit 10 a. 80 pCt., 3 p. 74 pCt., 9 p. 29 pCt.). Die dynamische Erwärmung war so bedeutend, dass jene Temperatur von + 15.1° am 26. August, also tief im Winter, die zweithöchste der Beobachtungsperiode ist und nur noch von derjenigen am 11. Februar 2 p. (17.8°) übertroffen wird.

Eingehend untersucht Dr. von Danckelman die Veränderlichkeit der Tages-Temperatur von einem Tag zum andern. Die Häufigkeit einer Temperatur-Aenderung von mehr als 2° innerhalb eines Monats stellt sich wie folgt:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
für Station Süd-Georgien	7.0	10.3	13.0	18.0	—
„ „ Cap Horn . .	9.8	10.7	8.0	11.0	—

Die für eine oceanische Insel ganz ausserordentlich hohe Veränderlichkeit besonders des Winters (Ostsibirien 18.4, Nord- und Ost-Europa 18.9), erklärt sich durch das häufige Auftreten des Föhns an der Station.

Die mittlere Veränderlichkeit selbst ergiebt sich nach den Jahreszeiten zu (° Celsius):

für Station Süd-Georgien	1.68	1.68	1.89	2.58	1.95
„ „ Cap Horn . .	1.54	1.70	1.46	1.50	1.55

Feuchtigkeit der Luft. Die Angaben der Haarhygrometer, welche nach Vorschrift bei Temperaturen unter + 0.4° allein stündlich beobachtet wurden (das Psychrometer dann nur etwa 4mal täglich), erwiesen sich als gänzlich unbrauchbar; nur die aus den Psychrometerbeobachtungen abgeleiteten Werthe sind veröffentlicht. Daher die Lücken der von uns mitgetheilten Zahlen.

Die Amplitude der täglichen Periode des Dampfdruckes betrug 0.2 bis 0.4 mm (Maximum im Sommer 3 p., Winter 1 p., Minimum im Sommer 5 a., Winter 1 a.). Der grösste beobachtete Dampfdruck war 7.9 mm im Februar, der kleinste 1.1 mm im August.

In den Verhältnissen der relativen Feuchtigkeit spricht sich scharf der Einfluss der gebirgigen Umgebung der Station aus, durch welche es bedingt wird, dass besonders die WSW- bis NW-Winde häufig als Föhn auftraten. Die gewonnenen Resultate haben daher ausschliesslich für die Station Geltung und rein lokale Bedeutung, so das niedrige Jahresmittel von 75 pCt. Der tägliche Gang für die beiden extremen Jahreszeiten, für welche ziemlich vollständige Beobachtungen vorliegen, wird durch Nachfolgendes skizzirt: Sommer Maximum 2 a. 77 pCt., Minimum 1 p. 68 pCt., Amplitude 9 pCt.; Winter Maximum 9 p. 75 pCt., Minimum 11 a. 72 pCt., Amplitude 3 pCt. Das absolute Minimum für die Zeit, für welche Beobachtungen vorliegen, war 23 pCt. (29. August) bei SW-Wind und Föhn.

Nach dem gleichzeitigen Verhalten von Temperatur und Feuchtigkeit muss man, wie schon gesagt, 118 von 350 Tagen als Föhntage bezeichnen, gewiss eine ganz ausserordentlich grosse Zahl. In Nachfolgendem gebe ich für

Digitized by Google

4 Tage (1883 1. Aug. 8 p., 28. 9 p., 29. 10 a., 30. 7 a.), an denen die Feuchtigkeit unter 30 pCt. sank, das Mittel der 4 Terminbeobachtungen im Moment des Minimums der relativen Feuchtigkeit und stelle zum Vergleich die Generalmittel für den ganzen August daneben.

	Feuchtigkeit pCt.	Feuchtigkeit mm	Temperatur
4 Föhn-Tage	25	2.4	10.2
August, Mittel . . .	73	3.6	1.2

Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Was für die Feuchtigkeitsbeobachtungen gilt, gilt voll auch für die Windbeobachtungen; auch sie haben nur eine lokale Bedeutung, wie klar aus den Wetterkarten für den südatlantischen Ocean hervorgeht, die für das Jahr der Polarforschung entworfen wurden; es entspricht in den meisten Fällen der Wind an der Station durchaus nicht der Druckvertheilung.

Die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit ist aus der Tabelle II ersichtlich. Bemerkenswerth ist die Abnahme der Windgeschwindigkeit im Winterhalbjahr um Mittag; die tägliche Periode ist hier eine doppelte. Im Sommerhalbjahr fehlt das Mittagsminimum ganz, es findet vielmehr eine Verstärkung des Windes statt, und um 3 p. erreicht derselbe sein Maximum. Die Amplitude der Schwankung ist im Sommerhalbjahr etwas grösser (1.1) als im Winterhalbjahr (0.9).

Bewölkung. Interessant ist das mehrfache Auftreten ganz eigenthümlicher Wolken in Hut- oder Kegelform; man vergleiche die Beschreibung auf S. 152 des II. Bandes des Polarwerkes.

Den täglichen Gang der Bewölkung siehe Tabelle II.

Niederschläge. Die Niederschlagsmessungen sind in Folge der häufigen starken Winde, namentlich bei Schneefällen, nicht sehr zuverlässig. Die jährliche Periode des Regenfalls, die sich in den Monatssummen ausspricht, dürfte wohl zum Theil durch die Mangelhaftigkeit der Schneemessungen im Winter sich erklären. Eine deutliche Periode der Häufigkeit fehlt. Sicher verbürgt ist die sehr bedeutende maximale Tagessumme am 7. August 1883 von 72.8 mm, welche vorwiegend als Regen bei schwachem Wind fiel.

Die Häufigkeit der Stunden mit Niederschlag, Regen, Schnee und Nebel war folgende:

	Sept.[1])	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Jahr
Niederschlag .	*80*	218	194	**237**	187	168	219	223	174	208	217	140	2265
Regen . . .	*7*	58	65	107	99	108	**118**	47	23	12	28	53	725
Schnee . . .	*73*	160	127	121	86	53	98	175	147	**193**	187	86	1506
Nebel . . .	*11*	16	65	53	13	**69**	13	9*	31	10	11	25	326

Die tägliche Periode der Häufigkeit der Niederschläge ist sehr undeutlich; in Procenten ausgedrückt und auf 12 Zeitabschnitte reducirt, war sie die folgende:

	0—2 a.	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	0—2 p.	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12
pCt.	7.8	8.3	7.8	8.5	7.6	7.4*	7.9	**9.1**	7.5	8.2	8.0	8.0

Eine recht deutliche tägliche Periode zeigt dagegen der Nebel mit einem Minimum gegen 10 p. und einem Maximum zwischen 5 und 7 a.

Die Niederschlagsmenge pro Niederschlagsstunde, als Maass der Intensität des Regens, betrug 0.4 mm, pro Regentag 3.3 mm.

[1]) Unvollständiger Monat.

Digitized by Google

Sehr auffallend ist das Fehlen aller elektrischen Erscheinungen; kein Gewitter und kein Wetterleuchten gelangte zur Beobachtung. Nur 1 Südlicht wurde während der ganzen Beobachtungsperiode wahrgenommen.

Erdbodentemperaturen wurden in 0.5, 1.0 und 1.5 m Tiefe beobachtet; man erhielt die folgenden Resultate:

	Sept.[1])	Okt.[1])	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
0.5 m . .	*0.1*	*1.3*	2.6	3.2	4.7	6.1	5.3	3.2	1.7	1.0	0.5	0.2
1.5 m . .	*0.7*	*0.8*	1.2	2.4	3.2	4.2	4.4	3.2	2.1	1.6	1.2	1.1

Das Maximum verspätet in 1.5 m Tiefe um 1 Monat; die Lage des Minimums ist unsicher, da September und Oktober nur durch wenige Beobachtungstage vertreten sind.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen 1882/83 an der Deutschen Polarstation Süd-Georgien.

54° 31′ S Br., 36° 0′ W v. Gr. Seehöhe 6.5 m.

I. Jährlicher Gang der Elemente.

	Luftdruck[2])						Temperatur						
	24st. Mittel	Max.	Min.	Diff.	Unperiod. tägl. Schwkg	Grösste tägl. Schwkg	24st. Mittel	Absolute Extreme		Diff.	Period. tägliche Schwankung	Unperiod.	Grösste Tages-Schwkg
Spt.[3])	*750.2*	*766.1*	*736.6*	*30.5*	*6.9*	*18.7*	*— 0.9*	*4.8*	*— 6.8*	*11.6*	*3.2*	*5.7*	*7.6*
Okt.	45.9	62.0	24.2	37.8	7.2	15.7	1.3	6.7	— 6.9	13.6	2.2	5.2	8.6
Nov.	44.5	67.1	28.9	38.2	7.5	21.6	2.9	9 8	— 1.6	11.4	3.1	5.2	9.7
Dez.	41.9	57.9	21.4	36.5	6.7	15.9	3.7	11.9	0.1	11.8	3.2	5.2	9.6
Jan.	40.2*	55.5	13.4	42.1	8.4	20.2	4.6	11.7	— 0.2	11.9	3.1	5.1	8.2
Febr.	44.5	62.7	18.5	44.2	7.6	20.9	5.4	17.8	0.0	17.8	2.4	6.0	10.4
März	42.9	66.8	12.7	54.1	8.7	20.9	3.5	11.9	— 3.4	15.3	2.1	4.8	10.0
April	42.3	57.0	11.3	45.7	10.8	42.1	0 5	9.5	— 6.8	16 3	1.7	4.5	8.7
Mai	51.2	69.7	30.5	39.2	6.8	17.0	— 0.2	9.5	— 8.5	18.0	1.8	5.1	14.1
Juni	48 3	65.6	23.9	41.7	8.1	18.0	— 2.9*	5.7	— 10.0	15.7	1.2	4.6	9.5
Juli	49.0	62.7	28.2	34 5	8.5	23.0	— 2.3	10 4	— 12.3	22.7	1.6	5.6	9.3
Aug.	49.5	67.3	06.0	61.3	9.0	31.9	1.2	15.1	— 10.7	25.8	1.8	5.9	16.8
Jahr	745.85	69.7	06.0	63.7	8.0	42.1	1.4	17.8	— 12.3	30.1	2.0	5.2	16.8

	Feuchtigkeit			Mittlere Windgeschwind. m pr. Sec.	Niederschlag					Schneetage	Sturmtage	Nebeltage	Föhntage	Bewölkung Mittel
					Menge	Tage								
	Dampfdruck 24st. Mtl mm	Relative Feuchtgk. 24st. Mittel	% tägl. Ampl.		mm	überhaupt	≧0.1 mm	>0.15 mm	>1.0 mm					
Sept.	—	—	—	*7.7*	*128*	*10*	*5*	*5*	*5*	*9*	*8*	*2*	*1*	*6.5*
Okt.	—	—	—	6.6	118	26	17	16	13	21	5	6	4	7.3
Nov.	4 3	76	8.7	5.2	70	29	21	18	12	19	1	11	15	7.2
Dez.	4.4	74	15.5	7.2	74	30	23	21	15	19	3	10	14	7.6
Jan.	4.6	72	8.3	6.3	82	28	24	21	14	15	1	8	15	7.2
Febr.	4.7	71	10.9	7.0	86	23	17	14	9	13	5	9	14	7.3
März	4.3	73	4.7	6.6	147	26	22	19	15	16	4	6	15	7.7
April	3.8	77	6.7	6.9	82	25	18	17	12	23	7	3	6	7.4
Mai	—	—	—	6.4	16	27	15	13	5	25	5	6	8	6.5
Juni	2.9	76	5.0	5.7	52	25	18	17	11	23	3	5	9	7.2
Juli	2.9	73	3.9	7.1	35	25	19	15	9	21	7	5	5	6.8
Aug.	3.6	72	7.0	8.4	100	27	11	10	4	18	12	3	12	6.0
Jahr	—	—	—	6.8	*988*	*301*	*210*	*186*	*119*	*222*	*61*	*74*	*118*	7.1

[1]) unvollständige Monate.

[2]) Schwere-Korrektion + 0.6 mm bei 746 mm.

[3]) 15.—30. Sept. 1882 und 1.—3. Sept. 1883.

Digitized by Google

Häufigkeit der Winde und Calmen in Procenten.

	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
N	12	11	10	10	16	11	12	9	13	12	15	19	13
NE	6	8	8	5	2	6	5	3	9	6	7	10	6
E	6	8	5	6	3	3	13	3	3	2	5	12	6
SE	4	9	5	8	11	5	5	5	5	3	7	5	6
S	4	5	9	6	3	7	4	5	5	11	8	4	6
SW	13	17	22	14	16	25	15	21	16	16	17	13	17
W	36	29	29	30	35	32	31	36	34	28	22	23	30
NW	19	14	13	21	13	12	15	18	15	20	17	14	16
Calmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0

II. Täglicher Gang einiger Elemente.

	Luftdruck 740 mm +		Temperatur Celsius				Windgeschwindigkeit m. p. s.		Bewölkung	
	Winterh.	Sommerh.	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Winterh.	Sommerh.	Winterh.	Sommerh.
1 a.	9.04	2.80	0.36	3.48	0.82	— 1.72	7.1	6.0	6.6	7.3
2	9.01	2.67	0.34	3.27*	0.81	— 1.69	7.1	6.1	6.6	7.2
3	8.98	2.56	0.19	3.40	0.82	— 1.77	7.3	6.3	6.4	7.2
4	8.94*	2.54*	0.13	3.40	0.77	— 1.73	**7.4**	6.2	6.4	7.4
5	8.98	2.62	0.08*	3.44	0.80	— 1.81*	7.1	6.4	6.4	7.4
6	9.06	2.70	0.33	3.84	0.81	— 1.60	6.9	6.5	6.4	7.6
7	9.11	2.77	0.63	4.30	0.98	— 1.50	7.1	6.4	6.8	7.4
8	9.20	2.86	1.20	4.70	1.18	— 1.46	6.8	6.5	7.2	7.6
9	**9.36**	**2.92**	1.57	5.18	1.45	— 1.34	6.8	6.3	**7.4**	7.6
10	9.35	2.83	1.91	5.44	1.73	— 1.03	6.9	6.8	7.2	7.6
11	9.25	2.73	2.27	5.62	1.90	— 0.78	6.7	7.0	7.1	7.5
12	9.06	2.66	2.43	5.88	2.22	— **0.55**	6.6*	6.9	7.3	7.5
1 p.	8.88	2.58	**2.70**	**6.01**	**2.26**	— 0.60	6.7	7.0	7.2	7.6
2	8.76	2.50	2.52	5.92	2.05	— 0.77	6.9	6.9	7.2	7.6
3	8.61	2.45*	2.25	5.88	1.92	— 0.97	7.1	**7.0**	7.1	7.5
4	8.60*	2.46*	2.01	5.65	1.69	— 1.15	7.0	6.9	7.1	**7.7**
5	8.66	2.50	1.67	5.28	1.34	— 1.18	7.1	6.7	7.0	7.4
6	8.78	2.62	1.10	4.92	1.20	— 1.27	**7.5**	6.7	6.6	7.4
7	8.91	2.73	0.87	4.40	1.03	— 1.32	7.1	6.5	6.3	7.1
8	9.03	2.87	0.63	4.17	0.96	— 1.48	7.1	6.5	6.1*	7.3
9	**9.07**	**2.95**	0.44	3.97	1.01	— 1.58	7.0	6.7	6.1*	7.5
10	9.06	**2.94**	0.42	3.83	0.90	— 1.63	6.6*	6.8	6.4	7.2
11	9.04	2.92	0.18	3.60	0.93	— 1.63	7.0	6.2	6.2	7.0*
12	9.06	2.90	0.20	3.62	0.76*	— 1.71	6.9	5.9*	6.4	7.2
Ampl.	0.76	0.50	2.62	2.74	1.50	1.16	0.9	1.1	1.3	0.7

Ein eingehender Vergleich der Ergebnisse der Station auf Süd-Georgien mit denjenigen der südamerikanischen Stationen fällt ausserhalb des Rahmens dieses Berichts, umsomehr als eine sehr wesentliche Grundlage zu demselben von der deutschen Polarkommission durch die Herausgabe täglicher synoptischer Wetterkarten für den südatlantischen Ocean und die Dauer des Polarjahres erst vorbereitet wird.

Zum Schluss sei uns gestattet, kurz auf die Eis- und Schneeverhältnisse Süd-Georgiens einzugehen. Auffallend ist der sehr bedeutende Unterschied der Winter 1882 und 1883; der letztere erschien im Vergleich zum ersteren schnee-

Digitized by Google

arm. Die Mitglieder der Expedition vermuthen die Ursache hierfür in den starken Föhnwinden des Winters 1883.

Die Höhe der Schneelinie, d. h. der unteren Grenze der Region des ewigen Schnees, muss heute für die Gegend der Station als recht sicher bestimmt gelten. Die Bestimmung geschah auf Grund des nach Hause gebrachten Beobachtungsmateriales nach den in dieser Zeitschrift 1887 S. 71 geschilderten Methoden I und II und ergab übereinstimmend für das Jahr 1883 die Höhe 550 bis 600 m. Wenn auch dieser relativ hohe Werth jedenfalls nur für die Leeseite der Insel mit ihren Föhnwinden gilt und die Schneelinie an der Luvseite erheblich tiefer herabsinken dürfte, so erreicht sie doch gewiss auch hier nicht das Meeresniveau, wie man vielfach früher annahm.

In der Royal-Bai geht die, allerdings sehr spärliche, Vegetation, Tussack-Gras, bis 300 m Höhe hinauf; diese Höhe muss daher ganz regelmässig im Sommer schneefrei werden. Auch hiermit steht die Höhe der Schneelinie von 550 bis 600 m in bestem Einklang.

Die ausserordentlich grossen Gletscher sind 1883 im Rückzuge begriffen gewesen; der grösste, der Rossgletscher, dessen Stirn im flachen Wasser der Bai endigt, ging von August 1882 bis August 1883 um rund 1 km zurück. In geringer Entfernung von den Gletscherenden finden sich als Spuren eines der jüngsten Zeit angehörenden Maximalstadiums der Gletscher grosse Endmoränen. Auch Spuren einer sehr viel älteren, grösseren, eiszeitlichen Ausdehnung wurden konstatirt.

II. Kingua-Fjord.

Die Station befand sich an der Küste des Kingua-Fjordes, der an der nordwestlichen Ecke des Cumberland-Sundes etwa 45 km tief in der Richtung SSE—NNW ins Land eindringt. Sie war rings von Bergen von 2—300 m Höhe umgeben, so dass nur in der Richtung der Erstreckung des Fjordes eine einigermaassen freie Luftcirkulation möglich war. Die meteorologischen Beobachtungen der Expedition unter Dr. Giese begannen am 12. September 1882 und hörten am 9. September 1883 auf. Das Klima von Kingua-Fjord ist in jeder Beziehung kontinental.

Luftdruck. Der tägliche Gang des Luftdruckes ist wenig scharf ausgesprochen; wir haben ihn, wie für Süd-Georgien, für das Winterhalbjahr und das Sommerhalbjahr abgeleitet; die Amplitude ist bezüglich 0.42 und 0.53 mm. Die grösste unperiodische Schwankung in 24 Stunden von 29.7 mm ereignete sich am 6. März 1883: am 5. 5 a. 770.1, am 6. 1 a. 740.7, 5 a. 748.2, 7 a. 756.4, 2 p. 770.3.

Die Lage der Station in der Nähe der ziemlich häufig von barometrischen Depressionen besuchten Zugstrasse, welche die Davisstrasse hinauf geht, erklärt die grossen unperiodischen Schwankungen des Barometers. Die unperiodischen monatlichen Schwankungen sind in den verschiedenen Jahreszeiten im Mittel:

Frühling 40.5 Sommer 25.5 Herbst 29.9 Winter 35.4 Jahr 32.8 mm.

Die Temperatur-Verhältnisse zeigen im allgemeinen den Charakter des Gebietes des amerikanischen Kältepoles: strenge Winter und kühle Sommer. Sehr auffallend ist, dass der August der wärmste Monat war, da bisher im arktischen Nord-Amerika diese Rolle stets dem Juli zufiel.

Der tägliche Gang ist aus Tabelle II zu entnehmen. Als absolute Extreme sind in der Tabelle I die extremen Terminbeobachtungen angeführt; nach den

Digitized by Google

Index-Thermometern war das absolute Minimum —48.4 und das Maximum 20.2°, die Jahresschwankung also 68.5°.

Die grösste Tagesschwankung fand am 9. März statt: 8. 5 p. —29.5°, 9. 1 a. —20.2, 5 p. +3.7.

Die Veränderlichkeit der Tagestemperatur von Tag zu Tag betrug für die Jahreszeiten (° C.):

Frühling 2.68 Sommer 1.35 Herbst 3.44 Winter 3.55 Jahr 2.76

Die Häufigkeit einer Temperaturänderung von mehr als 2° von Tag zu Tag war innerhalb eines Monats im

Frühling 12.3 Sommer 8.1 Herbst 15.6 Winter 18.3

Die Veränderlichkeit zeigt eine deutliche tägliche Periode derart, dass sie in jener Tageszeit am grössten ist, in der einseitige Strahlungseinflüsse besonders hervortreten, also im Winter Nachts, im Sommer am Tage, wie folgende Zahlen zeigen:

	2 a.	4 a.	6 a.	8 a.	10 a.	12 a.	2 p.	4 p.	6 p.	8 p.	10 p.	12 p.
Sommer	1.63	1.51*	1.58	2.04	2.14	2.15	**2.34**	2.30	2.08	1.70	1.72	1.71
Winter	4.62	4.56	**4.78**	4.67	4.46	4.44	4.20	4.16*	4.42	**4.81**	4.72	4.71

Ausserordentlich interessante Resultate lieferten die Beobachtungen einer Hilfsstation auf einem benachbarten Berge, 213 m über der Thalstation; die Ablesung erfolgte um 10^h a. m. Wir entlehnen den bezüglichen Zusammenstellungen des Leiters der Station Dr. Giese die nachfolgenden Zahlen, welche die Temperaturdifferenz zwischen Berg- und Thalstation nach korrespondirenden Beobachtungen geben; + bedeutet, dass die Bergstation wärmer, —, dass sie kälter war als die Thalstation. Ausser dem Monatsmittel geben wir auch das Mittel der Tage bei einer Bewölkung kleiner als 2, sowie derjenigen mit einer solchen grösser als 8. Berücksichtigt wurde hier bei Schätzung der Bewölkung nur das Stück des Himmels, das von einem Kreis von 45° Zenitdistanz eingeschlossen ist.

Berg-Thal	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Mittel	+2.0	+ 2.3	+ 4.2	+ 2.9	+ 1.5	+ 0.2	—1.1	—2.2	—1.4	—0.7
bei Bewölkung < 2	+4.4	+ 6.4	+ 5.5	+ 3.9	+ 5.5	+ 2.8	—0.4	—1.6	—0.9	+0.8
„ „ > 8	—0.6	— 0.5	+ 1.6	— 0.3	— 0.6	— 2.0	—1.8	—2.1	—1.5	—1.5
Berg (Schneetemperatur)	—	—24.9	—33.6	—38.5	—42.7	—21.9	—	—	—	—
Thal (Lufttemperatur)	—	—25.4	—33.4	—38.5	—42.2	—20.4	—	—	—	—

Die Temperaturzunahme mit der Höhe ist im Winter Regel und um so intensiver, je geringer die Bewölkung d. h. je grösser die Ausstrahlung ist; sie verschwindet bei starker Bewölkung. Dass diese Erscheinung, wie Woeikof zuerst für Sibirien aussprach, in der That sich darauf zurückführt, dass die Luft durch die intensive Strahlung der Schneeoberfläche erkaltet und an den Hängen ins Thal abfliesst und sich hier sammelt und stagnirt, geht auch aus der guten Uebereinstimmung der Temperatur des Schnees dicht an seiner Oberfläche auf der Bergstation und der Lufttemperatur im Thal hervor.

Ursachen, welche ein Stagniren der Luft hindern, müssen die Temperaturdifferenz zwischen Berg und Thal aufheben und daher dem Thal Erwärmung bringen. In der That zeigt sich dieses sehr schön, wenn man die mittlere Temperaturabweichung und mittlere Windgeschwindigkeit bei verschiedenen Graden der Bewölkung vergleicht oder auch die Temperaturabweichungen nach der Windgeschwindigkeit ordnet.

Digitized by Google

		Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Bewölkung < 8 V	Temperaturabw. °C.	−5.5	−10.1	−6.6	−3.2	−4.5	−23.8	−5.3	−0.3	—	+3.5	−0.1
	Windgeschw. m p. s.	1.6	0.5	0.1	0.3	0.3	0.2	0.7	1.9	—	2.5	2.4
Bewölkung > 8 V	Temperaturabw. °C.	+4.2	+4.3	+5.3	+7.9	+5.5	+8.6	+4.0	−0.8	−0.1	−1.1	−1.5
	Windgeschw. m p. s.	3.2	2.7	1.7	0.7	0.7	4.7	2.0	2.3	3.2	2.9	3.3
Wind < 2m V 1m	Temperaturabw. °C.	−5.7	−6.5	−1.1	−0.5	−0.9	−9.1	−4.6	+0.2	—	−1.3	—
Wind > 2m	Temperaturabw. °C.	+0.8	+6.1	+4.8	−2.7	+4.5	+7.5	+3.2	+0.3	−0.3	+0.1	+0.6

Im Winter war Wind gleichbedeutend mit höheren Temperaturen. Bei Wetterumschlägen, wenn unten in dem geschützen Fjord noch Windstille mit stagnirender, erkalteter Luft herrschte, auf dem Berge aber bereits Wind eingetreten war, wird die Temperaturdifferenz zwischen beiden Stationen oft sehr gross; so war es z. B. am 9. März 10 a. oben bei NE3 um 9.5° wärmer als unten bei Windstille. Es dauerte 3 Stunden, bis die unteren Luftmassen in Bewegung geriethen und von 12 a. bis 1 p. stieg das Thermometer im Thal um 8.5°!

Die Beobachtungen über die Feuchtigkeit der Luft sind lückenhaft, da die Instrumente bei den tiefen Temperaturen des Winters sehr schlecht funktionirten.

Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Der Lage der Station entsprechend sind die bezüglichen Beobachtungen durchaus lokalen Charakters. Der Wimpel der Bergstation zeigte fast immer andern Wind an als die Windfahne der Station und zwar in 64 pCt. aller Fälle um 2 bis 6 Strich und nur in 14 pCt. um 0 Strich abweichend. Im Sommer herrschten durchaus südliche und südwestliche Winde vor, im Winter nördliche und nordöstliche; der Windcharakter der Station war also ein monsunartiger.

Hervorzuheben ist die geringe Windgeschwindigkeit, die sich freilich zum Theil aus der Lage der Station erklärt. Die stündliche Windgeschwindigkeit stieg nur einmal (9. Dezember) über 18.3 m pro sec. bis auf 22.3 und in 5 Monaten erreichte sie überhaupt nicht einmal eine grösste stündliche Geschwindigkeit von 10 m pro sec.

Der erwähnte Sturm vom 9. Dezember wehte aus NE und erreichte um 6—8 p. seine grösste Heftigkeit; er war mit einer sehr erheblichen Temperatursteigerung verbunden; das Thermometer erhob sich bis auf −1.3° und gleichzeitig sank die relative Feuchtigkeit trotz des Schneetreibens auf 58 pCt.; es ist möglich, dass man es mit einer Föhnerscheinung zu thun hat, ebenso vielleicht auch in der Nacht vom 13./14. Juni (rel. Feuchtigkeit 32 pCt.).

Die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit zeigt übereinstimmend im Sommer- und im Winterhalbjahr ein Maximum um 3 p. und ein Minimum um 4, bezw. 6 a.

Bewölkung. Deren täglicher Gang ist in Tabelle II dargestellt und zwar von 0—90° Höhe.

Niederschläge. Die Messungen sind im Ganzen ziemlich zuverlässiger Natur, da der Schnee im Winter überwiegend bei ruhigem Wetter fiel. Das Klima ist sehr trocken. Reif- und Rauhfrostbildungen sind jedoch häufig. Das absolute Maximum der täglichen Niederschlagsmenge von 21.1 mm fiel am 27. Juni; der erste Regenfall wurde am 25. April 1883 notirt, der letzte am 28. September 1882, der letzte Schneefall am 8. Juli, der erste am 7. September.

Digitized by Google

Die Häufigkeit der Stunden mit Niederschlag, Regen, Schnee und Nebel war folgende:

	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Jahr
Niederschlag	75	147	268	174	84	137	194	136	113	236	170	93	1827
Regen . . .	34	0	0	0	0	0	0	1	1	75	165	93	369
Schnee . .	41	143	266	173	80	119	179	135	112	158	4	0	1410
Nebel . . .	4	0	27	2	2	22	8	1	12	18	39	4	139

Die tägliche Periode der Häufigkeit der Niederschlagsstunden ist ziemlich deutlich; die nachfolgenden Zahlen (Procente) stellen dieselbe dar; eine Tendenz zur Bildung eines Maximums um 2—6 a. und eines Minimums in den Nachmittagsstunden ist ausgesprochen.

	0—2 a.	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	0—2 p.	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12
pCt.	8.6	9.2	9.5	8.1	8.8	7.4	8.4	6.8*	7.7	8.2	8.9	8.5

Die Niederschlagsmenge pro Niederschlagsstunde betrug nur 0.15 mm, pro Regentag nur 1.2 mm.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen 1882/83 an der deutschen Polarstation Kingua-Fjord.

66° 35.7′ N Br., 67° 19.2′ W. v. Gr. Seehöhe 10.6 m.

I. Jährlicher Gang der Elemente.

	Luftdruck						Temperatur Celsius						
	24st. Mittel	Max.	Min.	Diff.	Unperiod. tägl. Schwkg	Grösste tägl. Schwgk	24st. Mittel	Absolute Extreme		Diff.	Period. tägliche Schwankung	Unperiod. tägliche Schwankung	Grösste Tages-Schwkg
Sept.	751.8	762.7	739.2	23.5	4.8	9.1	1.2	10.4	— 6.8	17.2	3.6	5.2	9.4
Okt.	55.0	69.0	33.9	35.1	4.4	12.4	— 10.9	0.0	— 24.5	24.5	2.2	6.2	12.4
Nov.	56.5	72.0	41.0	31.0	5.9	16.3	— 18.1	— 2.5	— 33.4	30.9	1.5	9.0	18.9
Dez.	60.7	74.6	44.0	30.6	4.9	15.2	— 21.7	— 1.3	— 34.9	33.6	0.9	7.7	23.5
Jan.	50.5	68.5	30.3	38.2	5.3	20.1	— 30.5	— 9.5	— 40.9	31.6	0.7	6.5	17.2
Febr.	47.6	63.6	26.1	37 5	7.1	18.2	— 35.8	— 24.2	— 45.2	21.0	2.2	6.5	15.5
März	56.0	79.6	24.5	55.1	11.2	29.7	— 21.2	3.7	— 48.1	51.8	4.8	10.3	23.9
April	58.2	76.8	40.1	36.1	4.8	17.0	— 15.2	2.1	— 30.6	32.7	7.3	9.1	15.8
Mai	58.5	70.6	41.0	29.6	4.9	17.3	— 0.9	7.9	— 11.6	19.5	6.6	7.8	13.2
Juni	52.9	64.3	38.9	25.6	6.3	15.9	2.4	10.7	— 5.2	15.9	3.5	5.8	12.6
Juli	54.1	71.1	43.3	27.8	4.0	10.6	5.9	15.8	0.4	15.4	5.2	6.4	12.5
Aug.	55.1	67.9	44.5	23.8	3.3	7.6	7.4	19.7	0.0	19.7	5.2	6.3	12.4
Jahr	54.74	79.6	24.5	55.1	5.6	29.7	— 11.4	19.7	— 48.1	67.8	3.4	7.2	23.9

	Feuchtigkeit			Mittlere Windgeschwind. m pr. sec.	Niederschlag					Schneetage	Sturmtage	Bewölkung Mittel	Sonnenschein in Stunden
	Dampfdruck 24 st. Mtl mm	Relative Feuchtigkeit %	tägl. Ampl.		Menge mm	Tage überhaupt	Tage > 0.15 mm	Tage ≥ 1.00 mm					
Sept.	4.1	79	11.7	2.5	7	13	8	4		10	—	7.0	70
Okt.	1.8	77	3.2	2.7	9	18	7	4		18	—	6.0	89
Nov.	—	—	—	2.0	17	20	15	6		20	—	6.7	28
Dez.	—	—	—	0.8	13	20	14	5		20	1	6.2	0
Jan.	—	—	—	0.5	2	12	4	0		12	—	4.6	36
Febr.	—	—	—	0.5	5	17	10	0		17	—	4.5	98
März	—	—	—	2.5	14	26	12	5		26	—	7.0	114
April	—	—	—	1.3	8	17	5	2		17	—	5.7	224
Mai	3.4	78	20.2	2.2	8	13	5	3		13	—	7.0	251
Juni	4.3	79	11.2	3.0	69	26	20	10		21	—	8.5	139
Juli	5.7	82	15.5	2.8	86	21	17	13		2	—	7.9	182
Aug.	6.2	82	17.2	3.0	30	15	9	8		0	—	6.5	202
Jahr	—	—	—	2.0	267	218	126	60		176	1	6.5	1433

Digitized by Google

Häufigkeit der Winde und Calmen in Procenten.

	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
N	10	12	9	9	11	5	3	3	2	14	27	12	10
NE	8	5	6	13	12	5	6	4	2	10	29	13	9
E	1	0	1	2	3	1	2	1	0	2	2	4	2
SE	3	1	2	13	6	5	11	8	5	7	3	11	6
S	6	7	5	12	12	30	28	27	34	22	4	13	17
SW	9	7	6	6	6	28	32	43	36	18	6	9	17
W	4	2	2	0	2	2	2	2	4	3	2	3	2
NW	4	6	5	1	3	3	1	1	1	6	6	3	3
Calmen	56	60	64	43	45	20	15	11	16	18	20	32	33

II. Täglicher Gang einiger Elemente.

	Luftdruck 750 mm +		Temperatur Celsius				Windgeschwindigkeit m p. s.		Bewölkung	
	Winterh.	Sommerh.	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Winterh.	Sommerh.	Winterh.	Sommerh.
1 a.	4.75	4.55	—14.7	3.4	— 9.8	—29.3	1.25	2.49	5.6	7.0
2	4.78	4.54	—14.9	3.1	—10.0	—29.3	1.27	2.37	6.0	6.8
3	4.81	4.57	—15.1	3.0*	—10.1	—29.3	1.23	2.11	5.7	7.3
4	4.88	4.62	—15.3*	3.0	—10.3	—29.4	1.17	1.99*	5.7	7.3
5	4.92	4.64	—15.2	3.4	—10.3	—29.6	1.09	2.11	5.8	7.4
6	4.93	4.67	—15.0	3.8	—10.3*	—29.6	1.07*	2.21	5.7	**7.5**
7	4.96	**4.72**	—14.3	4.5	—10.2	—29.7	1.13	2.29	5.8	7.4
8	4.92	4.70	—13.4	5.2	— 9.9	—29.7	1.13	2.43	6.1	7.1
9	4.99	4.71	—12.4	5.7	— 9.5	—29.7*	1.15	2.65	**6.2**	7.4
10	**5.00**	4.64	—11.4	6.2	— 9.0	—29.5	1.11	2.83	6.2	7.4
11	4.97	4.53	—10.7	6.6	— 8.6	—29.2	1.17	3.03	6.0	7.2
12	4.90	4.44	—10.0	7.1	— 8.3	—29.0	1.28	3.18	5.9	7.1
1 p.	4.82*	4.40*	— 9.5	7.2	— 8.2	—28.9	1.35	3.39	6.0	7.0
2	4.88	4.44	— **9.2**	**7.4**	— **8.0**	—28.9	1.39	3.37	5.9	6.9
3	4.93	4.45	— 9.3	7.4	— 8.1	—**28.9**	**1.47**	**3.41**	5.8	7.2
4	5.00	4.46	— 9.5	7.4	— 8.2	—29.2	1.46	3.22	5.9	7.1
5	5.03	4.49	— 9.9	7.0	— 8.4	—29.3	1.39	3.13	5.8	7.2
6	**5.05**	4.53	—10.7	6.6	— 8.7	—29.3	1.34	3.02	5.4*	**7.3**
7	5.04	4.58	—11.6	5.8	— 9.0	—29.4	1.33	2.95	5.6	7.2
8	4.98	4.60	—12.2	5.3	— 9.2	—29.5	1.31	2.68	5.7	7.1
9	4.96	**4.62**	—12.8	4.9	— 9.3	—29.3	1.37	2.47	5.6	6.8
10	4.88	4.62	—13.4	4.5	— 9.5	—29.3	1.35	2.61	5.6	7.2
11	4.76	4.56	—13.6	4.1	— 9.7	—29.3	1.40	2.54	5.7	6.9
12	4.72*	4.52*	—13.9	3.7	— 9.9	—29.3	1.31	2.55	5.6	6.8*
Ampl.	0.33	0.32	6.1	4.4	2.3	0.8	0.40	1.42	0.6	0.7

III. Die Labrador-Stationen.

Es ist für die Erschliessung der Meteorologie der Nordpolarländer von grosser Bedeutung, dass sich die deutsche Polarkommission entschloss, ausser den beiden Haupt-Expeditionen nach Süd-Georgien und dem Kingua-Fjord noch eine supplementäre Expedition an die Küsten Labradors unter der Leitung des Herrn Dr. Koch zu entsenden. Die Besetzung dieser Küste mit meteorologischen Stationen giebt erst den in noch höheren Breiten gleichzeitig funktionirenden Polarstationen in Amerika ihren vollen Werth, indem sie eine Brücke von den

Digitized by Google

Stationen der amerikanischen meteorologischen Netze zu jenen polaren Stationen im östlichen Nord-Amerika schlägt.

Es gelang Herrn Dr. Koch in den 6 deutschen Herrnhuter Missionsstationen Hebron, Okak, Nain, Zoar, Hoffenthal und Rama meteorologische Beobachter zu gewinnen. Die Stationen, welche als solche II. Ordnung funktionirten, wurden von der Deutschen Seewarte mit Instrumenten ausgerüstet. Mit grosser Genugthuung muss es begrüsst werden, dass es gelang, diese Stationen auch nach Ablauf des Polarjahres der Meteorologie zu erhalten. Sie beobachten noch heute fort; ihre Ergebnisse werden fortlaufend von der Deutschen Seewarte in deren neuer Publikation „Deutsche überseeische Beobachtungen" veröffentlicht.

Die Stationen liegen mit Ausnahme von Okak auf dem Festlande, jedoch dem Meere möglichst nahe; Rama allein liegt weiter im Innern, jedoch an einem freien Fjord. Die Beobachtungen wurden von den Missionaren Ritter, Dam und Slotta in Hoffenthal, Rinderknecht in Zoar, Waiz in Nain, Drechsler in Okak, Schulze und Haugk in Hebron und Schneider in Rama ausgeführt. In Nain beobachtete auch Dr. Koch selbst, soweit nicht die Einrichtung und Inspektion der anderen Stationen seine Abwesenheit veranlasste.

Es kann nicht Wunder nehmen, dass hier und da sich in Folge von Unkenntniss Irrthümer einschlichen, konnten doch die völlig ungeschulten Beobachter nur ganz kurz im Gebrauch der Instrumente unterwiesen werden. Dieser Umstand erklärt die Lücken, die in unseren Tabellen bei einigen Stationen sich zeigen; so fehlen zum Theil die Angaben der Indexthermometer.

Als Beobachtungstermine wurden diejenigen der Seewarte 8 a., 2 p., 8 p. eingeführt. Dieselben geben bekanntlich, besonders wenn Angaben der Indexthermometer nicht vorliegen, nach den bisher üblichen Berechnungsweisen nicht zuverlässige klimatische Temperatur-Mittel. Dieser Uebelstand wird jedoch durch einen Vorschlag von Prof. Köppen, welcher binnen Kurzem in den „Annalen der Hydrographie" erscheinen wird, beseitigt. Köppen's neue Formel lautet:

$$\text{Mittel} = {}^1/_2\,(\text{VIII}^h + \text{VIII}^h) + c\,(\text{II}^h - {}^1/_2\,[\text{VIII}^h + \text{VIII}^h]).$$

Prof. Köppen verbessert also das im Sommer ungefähr richtige, im Winter aber viel zu niedrige Mittel $^1/_2\,(8+8)$ durch Hinzufügen einer Korrektion, welche das Produkt einer Konstante c und der Temperatur-Differenz jenes Mittels $^1/_2(8+8)$ und der 2^h-Temperatur ist. Diese Konstante c ändert sich sehr bedeutend von Monat zu Monat, jedoch wenig nach der Breite. Einmal für die betreffende Breite und die einzelnen Monate berechnet, kann sie mit grosser Annäherung bei allen Stationen derselben Breite angewendet werden.

In dieser Weise wurden die nachfolgenden Temperaturmittel für Labrador im Polarjahr berechnet; sie dürften den wahren Mitteln sehr nahe kommen.

Labrador, Temperaturmittel 1882/83, nach der Formel:

$$^1/_2\,(\text{VIII}^h + \text{VIII}^h) + c\,(\text{II} - {}^1/_2\,[\text{VIII} + \text{VIII}]).$$

	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Jahr
Angenommener Werth (nach geogr. Br.) von c	0.17	0.21	0.23	0.22	0.22	0.21	0.18	0.08	0.01	-0.06	-0.04	0.04	—
Rama	—	0.2	-4.1	-10.4	-20.1	-22.9	-16.7	-7.9	1.3	5.5	7.9	7.3	—
Hebron	—	-0.2	-4.8	-10.1	-20.0	-23.8	-15.8	-8.1	0.5	6.3	8.8	7.3	—
Okak	—	0.2	-5.5	-10.6	-21.4	-24.3	-15.9	-7.6	0.4	6.7	9.9	8.4	—
Nain	7.7	0.9	-5.1	-11.1	-21.5	-23.6	-15.0	-7.4	1.2	7.1	10.0	7.9	-4.1
Zoar	7.8	0.8	-5.4	-11.9	-22.7	-23.4	-15.4	-6.8	1.5	7.6	11.7	8.8	-4.0
Hoffenthal . . .	7.8	1.5	-4.0	-9.6	-21.8	-22.3	-14.1	-5.1	1.9	8.1	12.3	9.1	-3.0

Wir müssen darauf verzichten, in eine eingehende Diskussion der Beobachtungsergebnisse der Labrador-Stationen hier einzutreten und müssen uns

Digitized by Google

damit begnügen, in den nachfolgenden Tabellen eine Uebersicht der Resultate zu geben; wir verweisen bezüglich der Einzelheiten der Lage der Stationen und ihrer Ausrüstung auf die Original-Publikation.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen 1882/83 an den deutschen Labrador-Stationen.

I. Hebron.

58° 12′ N Br., 62° 21′ W v. Gr. Seehöhe 15 m.

	Luftdruck			Temperatur ° C.					Bewölkg	Niederschlags	
	Mittel	absolute Max.	absolute Min.	8 a.	2 p.	8 p.	Max.[1]	Min.	Mittel	Menge mm	Tage
Sept.	754.5	766.2	741.0	5.8	7.7	6.3	16.3	— 0.4	6.3	13	7
Okt.	53.8	65.3	38.2	— 0.4	— 1.0	— 0.7	7.9	— 7.4	5.9	—	9
Nov.	55.9	66.6	32.9	— 4.9	— 4.3	— 5.1	1.2	—11.6	6.0	—	3
Dez.	57.0	69.5	22.3	—10.4	— 9.9	— 9.9	—0.8	—21.2	6.6	—	9
Jan.	48.1	70.6	18.3	—20.3	—19.3	—20.1	—9.0	—28.4	4.2	—	5
Febr.	49.7	67.6	24.3	—24.5	—22.2	—23.8	—7.2	—32.4	3.1	—	4
März	53.7	75.5	31.5	—16.6	—13.6	—15.8	3.8	—35.0	5.4	—	14
April	54.4	69.9	39.7	— 8.3	— 4.9	— 8.5	3.3	—23.0	6.2	—	11
Mai	57.3	71.4	42.9	1.0	2.8	— 0.1	8.5	— 4.2[1]	7.3	—	11
Juni	55.5	67.2	34.9	6.4	8.9	6.6	24.5	0.1[1]	6.1	39	11
Juli	53.3	63.3	41.0	8.7	11.0	9.1	28.7	3.0[1]	6.3	58	12
Aug.	56.2	63.5	50.0	7.2	9.4	7.3	19.4	3.4[1]	6.4	41	19
Jahr	754.2	75.5	718.3	— 4.7	— 3.0	— 4.6	28.7	—35.0	5.8	—	115

II. Okak.

57° 34′ N Br., 61° 56′ W v. Gr. Seehöhe 7.5 m.

Sept.	755.3	766.9	738.3	6.3	8.6	5.4	14.8	— 1.3	6.7	20	6
Okt.	54.7	66.2	40.2	— 0.1	2.2	— 0.6	10.4	—10.0	5.9	12	12
Nov.	56.8	67.9	35.1	— 5.5	— 4.6	— 5.9	1.2	—14.0	6.0	0	7
Dez.	57.3	70.1	22.7	—10.8	—10.4	—10.5	— 1.8	—26.0	6.3	0	12
Jan.	49.5	72.0	20.6	—22.2	—20.3	—21.4	—10.8	—35.0	3.7	0	5
Febr.	51.3	69.3	22.7	—25.5	—21.5	—24.5	— 6.4	—34.0	3.4	0	5
März	53.9	76.5	29.6	—17.4	—14.4	—15.0	2.3	—36.5	5.9	0	12
April	54.6	71.5	39.9	— 8.1	— 4.6	— 7.5	3.1	—23.0	5.7	0	12
Mai	57.7	71.3	42.9	1.0	2.8	— 0.2	7.1	—12.0	6.7	32	12
Juni	56.3	68.7	36.1	7.4	9.7	6.3	24.7	— 3.0	5.5	66	9
Juli	53.9	64.3	41.8	10.4	12.8	9.7	29.9	0.1	5.5	53	14
Aug.	56.4	64.4	49.8	8.7	11.0	7.8	21.1	0.1	6.5	22	9
Jahr	754.8	776.5	720.6	— 4.7	— 2.4	— 4.7	29.9	—36.5	5.6	205	115

III. Nain.

56° 33′ N Br., 61° 41′ W v. Gr. Seehöhe 4.2 m.

Sept.	756.6	771.4	740.5	7.0	10.7	7.3	18.8	1.0	5.5	51	9
Okt.	55.2	66.7	42.3	0.7	2.7	0.2	12.2	— 9.1	6.5	19	20
Nov.	57.5	68.4	37.5	— 5.6	— 3.6	— 5.5	2.9	—17.0	6.1	19	11
Dez.	57.4	71.1	24.0	—11.4	—10.2	—11.4	—1.6	—24.5	5.9	—	16
Jan.	50.3	71.2	22.0	—22.3	—19.8	—21.7	—9.3	—32.5	5.2	—	7
Febr.	52.6	70.7	19.0	—25.0	—20.9	—23.8	—2.6	—31.6	5.2	—	6
März	54.4	75.2	26 6	—16.9	—13.1	—14.0	2.2	—35.0	6.8	—	12
April	55.2	73.3	41.1	— 8.4	— 4.5	— 6.9	5.4	—21.8	6.9	—	13
Mai	58.2	71.6	43.1	1.4	3.1	0.9	9.9	—10.4	7.2	24	15
Juni	57.1	68.1	39.0	7.4	3.7	7.1	25.1	— 2.2	6.5	78	17
Juli	54.8	65.8	40.6	10.2	13.2	10.2	24.5	0.3	6.7	59	16
Aug.	56.7	64.2	48.8	8.0	10.2	7.7	23.1	— 0.5	7.5	83	17
Jahr	755.5	775.2	719.0	— 4.6	— 1.9	— 4.2	25.1	—35.0	6.3	—	159

[1]) Nach den Termin-Ablesungen am gewöhnlichen Thermometer.

Digitized by Google

IV. Zoar.

56° 7′ N Br., 61° 22′ W v. Gr. Seehöhe 9.5 m.

	Luftdruck			Temperatur ° C.					Bewölkg	Niederschlags-	
	Mittel	absolute Max.	absolute Min.	8 a.	2 p.	8 p.	Max.	Min.	Mittel	Menge mm	Tage
Sept.	757.0	770.7	740.4	7.3	11.1	7.0	20.0	— 0.5	5.3	83	11
Okt.	55.0	66.1	41.4	0.6	2.6	0.2	12.8	— 8.8	6.4	—	12
Nov.	57.2	69.4	39.2	— 6.0	— 3.8	— 5.8	3.5	—18.5	6.2	—	9
Dez.	57.0	71.2	25.2	—12.1	—10.8	—12.3	—0.8	—29.5	6.2	—	9
Jan.	50.2	71.6	23.2	—23.8	—21.2	—22.4	—3.1	—32.5	5.0	—	4
Febr.	52.5	71.1	23.3	—24.9	—21.0	—23.6	—1.3	—36.1	3.9	—	3
März	54.2	74.0	29.2	—17.3	—13.0	—14.6	5.0	—33.1	6.1	—	6
April	54.8	73.6	41.5	— 7.7	— 3.2	— 6.5	6.9	—24.5	6.4	—	10
Mai	57.7	71.3	43.2	2.0	4.4	1.0	10.4	— 9.7	6.6	—	11
Juni	56.7	68.9	35.5	8.4	11.2	7.2	23.7	— 2.2	6.1	92	12
Juli	54.5	65.1	40.6	11.6	16.0	12.1	29.6	1.1	6.3	59	16
Aug.	56.6	65.1	48.1	8.5	11.8	8.8	22.9	0.3	6.7	126	16
Jahr	755.3	774.0	723.2	— 4.4	— 1.3	— 4.1	29.6	—36.1	5.9	—	119

V. Hoffenthal.

55° 27′ N Br., 60° 12′ W v. Gr. Seehöhe 7.6 m.

Sept.	757.5	772.0	739.8	6.6	10.5	7.8	19.9	— 0.6	5.7	73	15
Okt.	55.0	66.5	38.9	0.3	2.8	2.0	15.1	— 7.5	6.3	0	15
Nov.	57.3	70.0	40.4	— 4.7	— 3.3	— 3.6	2.2	—17.1	6.7	0	9
Dez.	56.1	71.5	30.7	— 9.9	— 9.1	— 9.6	0.2	—24.7	6.1	0	8
Jan.	50.7	70.7	23.2	—22.8	—20.2	—21.7	—11.0	—33.4	4.7	0	2
Febr.	53.2	70.6	24.1	—24.1	—20.1	—21.6	— 2.5	—33.8	3.7	0	3
März	54.3	72.2	30.6	—16.3	—12.1	—12.8	3.1	—33.0	6.3	0	8
April	54.4	74.3	41.1	— 6.3	— 1.4	— 4.7	4.5	—16.8	8.0	0	6
Mai	57.4	70.5	42.6	2.4	4.2	1.4	8.3	— 2.4	7.7	37	12
Juni	57.3	67.7	34.8	8.7	10.8	7.8	23.9	0.4	7.2	55	15
Juli	55.1	64.7	41.4	13.0	14.8	11.8	26.2	5.2	7.1	42	15
Aug.	56.6	65.5	47.4	9.4	11.4	9.0	22.7	3.2	8.3	116	17
Jahr	755.4	774.3	723.2	— 3.6	— 1.0	— 2.8	26.2	—33.8	6.5	322	125

VI. Rama.

58° 53′ N Br., 63° 15′ W v. Gr. Seehöhe 3.3 m.

Sept.	755.2	770.1	741.4	5.6	6.9	4.9
Okt.	53.7	64.9	36.7	0.0	1.5	— 0.2
Nov.	55.8	65.3	31.8	— 4.4	— 3.5	— 4.2
Dez.	57.5	70.3	20.5	—10.7	— 9.7	—10.5
Jan.	48.6	69.2	20.4	—20.7	—19.4	—19.9
Febr.	49.6	66.9	25.3	—24.0	—21.4	—22.8
März	53.8	76.2	31.5	—17.8	—13.3	—17.1
April	54.6	69.4	40.5	— 7.6	— 4.5	— 8.8
Mai	57.7	71.4	43.2	2.6	3.5	— 0.1
Juni	55.1	67.4	37.3	6.8	8.2	4.5
Juli	53.2	64.7	42.7	9.7	10.4	6.3
Aug.	56.1	63.0	48.4	8.6	9.2	5.8
Jahr	754.2	776.2	720.4	— 4.3	— 2.7	— 5.2

Werfen wir einen kurzen Rückblick auf die Resultate der deutschen Polarstationen, so finden wir, dass dieselben drei sehr verschiedene Typen des subpolaren Winterklimas vertreten: den ruhig-kalten, kontinentalen im Kingua-Fjord, den windig-kalten der Ostküsten der Festländer an den Labrador-Stationen und den windig-milden, oceanischen auf Süd-Georgien.

Digitized by Google

Hatte schon die Ueberwinterung der „Florence“ 1877/78 gezeigt, dass, analog den Verhältnissen in Ostsibirien, in der kälteren Jahreszeit nur selten Depressionen von Westen her nach der Baffinsbai gelangen, so that die auf der Kingua-Station beobachtete vorherrschende Windstille und Strahlungskälte diese Aehnlichkeit in einer Weise dar, welche für ein von Meeres-Armen und -Buchten durchschnittenes Gebiet und eine unmittelbar am Meer gelegene Station als unerwartet bezeichnet werden muss. Die gewöhnliche geographische Karte lehrt eben nur die Vertheilung von Wasser und Land und lässt nicht erkennen, in wie weit und wie lange Zeit dieses Wasser auch wirklich in flüssiger Form mit der Atmosphäre in Berührung kommt und als Wasser dieselbe klimatologisch zu beeinflussen vermag, und nicht bis in erhebliche Tiefen hinab einen festen Körper darstellt, dessen Oberfläche sich klimatisch wie diejenige einer Landmasse verhält.

Ganz anders verhalten sich die Labrador-Stationen, an denen die Kälte mit starken, oft stürmischen westlichen Winden auftrat und daher trotz des weniger tiefen Thermometerstandes jedenfalls viel mehr empfunden wurde, als im windstillen Kingua-Fjord. Im grellen Gegensatz zu Europa ist es an der Labradorküste nur der Ostwind, welcher im Winter feuchtes und relativ warmes Wetter bringt; und wenn hier dennoch, ebenso wie in Europa, einer barometrischen Depression Wärme vorangeht und Kälte folgt, so rührt dieses daher, dass die Depressionen im Winter hier nicht nach Ost und Südost, sondern nach Nord und Nordost wandern.

Der limitirte, oceanische Charakter des Klimas von Süd-Georgien endlich hat den Erwartungen entsprochen; aber die Jahrestemperatur hat sich als sehr viel niedriger erwiesen, als an den benachbarten Küsten Südamerikas unter der gleichen Breite; sie ist die niedrigste auf der Südhemisphäre bekannte. Damit aber hat sich der Klimatologie ein neues, schwieriges Problem ergeben, dessen Lösung im Zusammenhang mit derjenigen der Frage nach den Temperaturverhältnissen der höheren südlichen Breiten, der antarktischen Zone, der Zukunft vorbehalten ist.

Zur Frage der Herleitung wahrer Tagesmittel der Lufttemperatur aus drei- resp. viermaligen Beobachtungen.

Von Dr. Paul Schreiber.

Unter den Festsetzungen der Stunden, während deren die Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung stattzufinden haben, spielen die Combinationen 6 a., 2 und 10 p., 7 a., 2 und 9 p., sowie 8 a., 2 und 8 p. eine Hauptrolle. Jede derselben hat ihre Vorzüge und Nachtheile.

Die alte Combination 6, 2, 10 hat unstreitig den Vortheil der gleichen Zeiträume zwischen den einzelnen Beobachtungen; es findet alle 8 Stunden eine Ablesung statt. Weiter hat die Erfahrung gelehrt, dass die einfachen Mittel aus den drei Beobachtungen eines Tages sehr nahe den Mittelwerthen kommen, welche man aus den stündlichen Aufzeichnungen der Registririnstrumente

Digitized by Google

erhält. Dr. Hellmann[1]) hat ausserdem gezeigt, dass nach der Bessel'schen Formel, durch welche ja jede beliebige Funktion darstellbar ist, das einfache Mittel (6, 2, 10) : 3 wirklich der wahren Tagestemperatur sehr nahe gleich sein muss.

Allein auch ihre Nachtheile hat die Combination 6, 2, 10; sie stellt an die Opferwilligkeit der Beobachter zu grosse Anforderungen. Es ist nicht Jedermanns Sache, im Winter früh vor 6 schon zur Anstellung der Beobachtungen fix und fertig zu sein und dann auch bis 10 Uhr Abends warten zu müssen, ehe man sich zur Ruhe begeben darf.

Hierin ist die Combination 7, 2, 9 günstiger. Dieselbe hat weiter die gute Eigenschaft, dass durch Verdoppelung des Gewichtes der Abendbeobachtung bei der Mittelbildung, also der Rechnung nach der Formel $(7 + 2 + 2 \times 9) : 4$, die Monats- und Jahresmittel den vierundzwanzigstündigen Mitteln sehr nahe kommen, vielfach noch näher als die Mittel (6, 2, 10) : 3.

Wie es jedoch mit den Tagesmitteln steht, das ist eine andere Frage. Untersuchungen ähnlicher Art, wie die erwähnten Hellmann's, lassen mich vermuthen, dass die Tagesmittel $(7, 2, 2 \times 9) : 4$ recht falsch sein können, dass aber die Fehler sich im Mittel grösserer Zeiträume aufheben. Besonders störend wirken bei der Combination 7, 2, 9 die ungleichen Zwischenräume in der Zeit. Am Tage liegen zwischen je zwei Beobachtungen 7 Stunden, in der Nacht 10 Stunden, keines dieser Intervalle steht in einem einfachen Verhältniss zu dem 24stündigen Zeitraum des Tages.

8, 2, 8 liegt den meisten Beobachtern noch bequemer, hat aber den entschiedenen Nachtheil, dass die Mittel (8, 2, 8) : 3 im Sommer so viel zu hoch ausfallen, dass sie auch als Näherungswerthe nicht betrachtet werden können.

Als weiteren Vortheil der Stunden 8, 2, 8 hat man die Zeitabstände zu betrachten. Zwar liegt den Zwischenzeiten von je 6 Stunden am Tage der doppelt so grosse Zeitraum in der Nacht gegenüber, allein es lassen sich leicht Beobachtungen in gleichen Zwischenräumen erzielen, wenn man ein Thermometer aufstellt, welches seinen Stand früh 2 Uhr auf irgend welche Weise derart markirt, dass er am anderen Morgen sicher erkannt werden kann. Bekanntlich hat man dies dadurch zu erreichen gesucht[2]), dass man Thermometer, sogar Psychrometer, durch Uhrwerke zu bestimmten Zeiten kippen lässt.

Dadurch kann man täglich vier gleichabstehende Beobachtungen erhalten, welche die fünf[3]) Constanten der Gleichung

$$t = b_0 + a_1 \sin x + b_1 \cos x + a_2 \sin 2x + b_2 \cos 2x$$

zu ermitteln gestatten.

Es würde so leicht möglich sein, nach und nach die wesentlichsten Unterschiede in den Constanten der täglichen Periode naheliegender Stationen kennen zu lernen.

Die erwähnten theoretischen Betrachtungen lassen auch vermuthen, dass die Mittel (2, 8, 2, 8) : 4 sehr gute Tagestemperaturen geben werden.

---

[1]) Hellmann, die täglichen Veränderungen der Temperatur in Norddeutschland. Berlin. Meyer und Müller. 1875.

[2]) Man vergleiche Wild, Annalen 1884 und 1885, Jahresbericht der Seewarte für 1879, Seite 10. Die Erfahrungen in Petersburg sind nicht günstig, ich glaube aber, dass die technischen Schwierigkeiten nicht unüberwindlich sein werden.

[3]) Hierbei muss der Anfang der Periode auf 2^h a. verlegt werden. Da Anfang und Ende dieser Periode mitzurechnen sind, hat man fünf Gleichungen, aus denen fünf Constante bestimmt werden können. Die Transformation der Reihe auf den gewöhnlichen Anfangspunkt der Tagesperiode ist leicht ausführbar.

Digitized by Google

Zur Ableitung guter Tagesmittel erschienen die Beobachtungen 8 a., 2 und 8 p. allein nicht recht geeignet, man hat meist geglaubt, hierzu noch die Ablesungen an dem Minimum- und Maximumthermometer heranziehen zu müssen, wenn auch Rechnungsverfahren, bei denen die in Frage stehenden Terminbeobachtungen allein verwendet werden, sich in Anwendung befinden. Die wichtigsten Formeln[1]) sind:

1) (8 a. + 8 p.) : 2.
2) [(8 a. + 8 p) : 2 + (8 a. + 2 p. + 8 p.) : 3] : 2.
3) [Min. + 8 a. + Max. + 8 p.] : 4.
4) [Min. + 8 a. + 2 p. + 8 p.] : 4.

Ein fünftes Verfahren habe ich im sächsischen Beobachtungsnetz eingeführt. „Wir bilden die einfachen Mittel (8, 2, 8) : 3 und corrigiren diese durch Werthe, welche von dem Monat und der Amplitude der täglichen periodischen Temperaturänderung abhängig sind."

Wie man sieht, ist dies Verfahren identisch mit dem von Kämtz[2]) vorgeschlagenen, welches auch für die Beobachtungsstunden 7, 2, 9 von Jelinek in Oesterreich eingeführt worden war, aber hier wieder verlassen worden ist.

Ich bin auf das Verfahren, ohne den Vorgang der erwähnten Männer zu kennen, durch folgende Betrachtung gekommen.

Nach Formel 1 ist (8 a. + 8 p.) : 2 nahezu gleich dem Tagesmittel m. Da die 2 Uhr-Beobachtung ungefähr dem Maximum der Tagesperiode entspricht, so wird, falls man annehmen kann, dass die Abstände der Maximal- und Minimaltemperatur vom Tagesmittel gleich gross sind, der Werth 2 p. — (8 a. + 8 p.) : 2 ungefähr gleich der Hälfte der Amplitude A der täglichen Periode sein. Daraus würde aber folgen: (8 a. + 8 p.) = 2 m, 2 p. = $m + {}^1/_2 A$ und hieraus 8 a. + 2 p. + 8 p. = 3 $m + {}^1/_2 A$. Mithin würde man bekommen: (8 a. + 2 p. + 8 p.) : 3 = $m + {}^1/_6 A$ oder

$$m = (8\text{ a.} + 2\text{ p.} + 8\text{ p.}) : 3 - {}^1/_6 A. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Würden also die Voraussetzungen genau erfüllt sein, so müsste das Mittel (8, 2, 8) : 3 stets um den sechsten Theil der Amplitude der täglichen Periode sich zu gross ergeben.

Zur Untersuchung dieser Angelegenheit stellten wir die aus achtjährigen Registrirungen des Thermographen in Leipzig folgenden Differenzen zwischen den Mitteln (8, 2, 8) : 3 und den entsprechenden 24stündigen Mitteln nach den Amplituden geordnet zusammen und bildeten die Mittelwerthe aus den zu je einer Amplitude in je einem Monat gehörigen Differenzen. Die Resultate dieser Ermittelungen liessen sofort erkennen, dass eine Darstellung der erwähnten Differenzen nach der Formel

$$\text{Differenz} = \text{Constante} \times \text{Amplitude}$$

zulässig sei und wurden die Werthe der Constanten für die einzelnen Monate abgeleitet. Die Rechnung, welche Herr Dr. Wagner durchgeführt hat, ergab:

Coefficienten der Correctionsgleichung: Correction = — Const. × Amplitude.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0.058	0.056	0.081	0.103	0.131	0.135	0.131	0.115	0.099	0.076	0.064	0.047

Mit Hülfe dieser Coefficienten lassen sich die direct gefundenen Correc-

[1]) Formel 2 wird für die Wintermonate, Formel 3 für die Sommermonate von der Seewarte angewandt, Formel 4 das ganze Jahr über von Bayern.

[2]) Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie, Seite 104.

Digitized by Google

tionen gut darstellen. Die Abweichungen übersteigen 0.2° selten und fast stets nur dort, wo wenig Beobachtungen vorliegen.

Für den Monat Juni hat sich der Coefficient nahe so gross ergeben, wie er aus Gleichung 5 folgte; er müsste 0.166 sein, wenn die Voraussetzungen der Formel streng richtig wären. Bei Ableitung der Formel 5 war $2 \times (2\,\text{p.} - (8\,\text{a.} + 8\,\text{p.}) : 2) = \Delta$ angenommen worden, eine Untersuchung von Dr. Hoppe ergab aber hierfür nach dem Material 8jähriger Registrirungen im

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0.92 Δ	1.00 Δ	1.05 Δ	0.94 Δ	0.83 Δ	0.83 Δ	0.83 Δ	0.96 Δ	1.09 Δ	1.15 Δ	1.08 Δ	0.82 Δ

Die Coefficienten der Sommermonate zeigen hier guten Gang, während sie in den Wintermonaten unregelmässig verlaufen.

Mit Hülfe dieser Werthe wurde die Correctionsgleichung in die Gestalt

$$\text{Correction} = -\,\text{Coeffic.} \times [2\,\text{p.} - (8\,\text{a.} + 8\,\text{p.}) : 2]$$

umgeformt und erhielt Dr. Hoppe für den Coefficienten in den einzelnen Monaten die folgenden Werthe:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0.126	0.112	0.153	0.218	0.318	0.327	0.316	0.240	0.182	0.132	0.119	0.114

Mit diesen Werthen corrigiren wir die Temperaturmittel (8, 2, 8) : 3, indem wir die angeführten Coefficienten während eines jeden Monats constant annehmen. Es ist aber leicht ersichtlich, dass eine Ausgleichung der Coefficienten und Darstellung derselben als Funktion der Tagesnummern wird vorgenommen werden müssen, wenn man die einzelnen Tagesmittel möglichst genau haben will. Diese Ermittelungen sollen aber erst dann eingeführt werden, wenn eine correctere Ableitung der Coefficienten der Correctionsgleichung nebst Ermittelung des Genauigkeitsgrades derselben stattgefunden haben wird.

Als ich einen Thermographen in Chemnitz in Thätigkeit bringen konnte, liess ich bei der Reduction der Aufzeichnungen desselben gleich die Rechnungen anlegen, welche zur Herleitung der Coefficienten der Correctionsgleichung nöthig sind. Dabei habe ich aber auch die Combinationen (6, 2, 10) und (7, 2, 9) in Rücksicht ziehen lassen, theils um die zur definitiven Verarbeitung des Materials langjähriger Beobachtungen in Sachsen nöthigen Correctionen zu erhalten, theils aber auch schon jetzt der Frage einer eventuellen späteren Verlegung unserer Beobachtungsstunden auf 7, 2, 9 zum Anschluss an das System der uns umgebenden Netze meteorologischer Stationen näher treten zu können.

Zu diesen Zwecken bilden wir erst für jeden Tag die Mittel aus den 25 Stundenwerthen nach der Formel

$$M = [\tfrac{1}{2}0^{\text{h}} + 1^{\text{h}}\,\text{a.} + 2^{\text{h}}\,\text{a.} + \ldots\ldots + 22^{\text{h}} + 23^{\text{h}} + \tfrac{1}{2}24^{\text{h}}\,\text{p.}] : 24,$$

sowie für jeden Tag die Mittel

(6, 2, 10) : 3, (7, 2, 9) : 3, (7, 2, 2 × 9) : 4, (8, 2, 8) : 3, (8, 2, 8, Min.) : 4

und (8, 2, 8) : 3 + Corr. und berechnen die Abweichungen der einzelnen Combinationen von den 25stündigen Mitteln derart, dass diese Abweichungen „Correctionen der Combinationen auf wahre Mittel“ darstellen.

Die auf das Jahr 1886 bezüglichen Resultate dieser Rechnungen habe ich in unserem kürzlich erschienenen Jahrbuch für 1886[1]) publicirt.

---

[1]) Jahrbuch des königl. sächsischen meteorologischen Instituts für 1886, Abtheilung II, Seite 89 und Abtheilung III, Seite 94.

Digitized by Google

Die Berechnung der Registrirungen für 1887 auf gleiche Weise liegt fertig vor und werden die Resultate ebenso ausführlich im nächsten Jahrbuch zum Abdruck gelangen. Ich beabsichtige hier nur die wesentlichsten Resultate der umfangreichen Rechnungen kurz zur Darstellung zu bringen. Zuvor mögen aber einige Entwickelungen gegeben werden, die zur Feststellung der Bedeutung der Zahlen in den folgenden Tabellen nöthig sind.

Ich bezeichne mit Δ_k die Amplitude der täglichen periodischen Temperaturänderung eines Tages, mit M_k das Mittel aus den 25 Stundentemperaturen, mit m_k das durch irgend eine Stundencombination erlangte angenäherte Tagesmittel. M_k will ich kurz das „wahre" Tagesmittel nennen, wenn auch nicht erst erwiesen zu werden braucht, dass ein solches nur durch mechanische Integration der Registrircurve erlangt werden kann und an manchen Tagen ziemlich bedeutend von dem Mittel der 25 Stundentemperaturen abweichen wird. Dann hat man im Monat von n Tagen folgendes System:

$$\begin{array}{llll}
\Delta_1 & M_1 & m_1 & M_1 - m_1 = a_1 \\
\Delta_2 & M_2 & m_2 & M_2 - m_2 = a_2 \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
\Delta_k & M_k & m_k & M_k - m_k = a_k \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
\Delta_n & M_n & m_n & M_n - m_n = a_n \\
\hline
\Delta & M & m & M - m = a
\end{array}$$

Die a stellen hier die Abweichungen der Combinationsmittel von den „wahren" Tagestemperaturen dar und sind folglich als die „wahren Fehler" der m zu betrachten. Δ, M und m, sowie a sollen die arithmetischen Mittel aus den n Tageswerthen sein, sie werden also durch die Formeln

$$\Delta = [\Delta_k]^1) : n, \quad M = [M_k] : n, \quad m = [m_k] : n, \quad a = [a_k] : n$$

dargestellt.

Im Allgemeinen wird der Werth a sich um so mehr der Null nähern, je besser eine Combination ist. Man wird die a_k zur Bestimmung der Güte der Combination verwenden können, wenn man annimmt, dass diejenige Combination als die beste zu bezeichnen ist, welche die Tagestemperaturen mit den kleinsten mittleren Fehlern ergiebt. Nach meiner Ansicht wird man darauf immer mehr kommen müssen, es erscheint mir diese Definition als die ungezwungenste und wohl auch als die correcteste. Wir erhalten aber als den mittleren Fehler einer Tagestemperatur μ_1 den Werth

$$\mu_1 = \pm 1 . 25 \, [(a_k)] : n. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Will man sich mit den Tagestemperaturen m_k nicht begnügen, so kann man verbesserte Werthe dadurch herleiten, dass man jedes m_k durch das Mittel a corrigirt. Dann bekommt man für eine Tagestemperatur den Werth $m_k + a$. Die Abweichung derselben von der wahren Tagestemperatur ist $\alpha_k = M_k - (m_k + a) = a_k - a$.

α_k hat eine doppelte Bedeutung, es ist einmal der wahre Fehler der corrigirten Tagestemperatur $(m_k + a)$, dann aber auch die Abweichung des wahren Fehlers des Tagesmittels m_k von dem Mittelwerth a.

Den mittleren Fehler einer corrigirten Tagestemperatur $(m_k + a)$ wird man zu

[1]) Die eckigen Klammern sollen Summen von n gleichartigen Grössen bedeuten. Die Summen der absoluten Werthe derselben Grössen, also ohne Rücksicht auf das Vorzeichen gebildet, sollen durch runde Klammern in eckigen ausgedrückt werden. Die Summen sind alle zwischen den Grenzen 1 und n zu rechnen, es kann eine darauf bezügliche Bezeichnung unterbleiben.

Digitized by Google

$$\mu_2 = \pm 1 . 25 \, [(\alpha_k)] : n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

erhalten.

Dagegen wird der mittlere Fehler in der Bestimmung der a_k nach der Formel

$$\mu_3 = \pm 1 . 25 \, [(\alpha_k)]_1 : \sqrt{n (n-1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

zu berechnen sein und wird weiter der mittlere Fehler, mit der die Grösse $a = [a_k] : n$ bestimmt wird, zu

$$\mu_a = \mu_3 : \sqrt{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

folgen.

Da n ziemlich gross ist, differiren die Werthe μ_2 und μ_3 wenig, man kann sie als hinreichend genau gleich gross ansehen.

Als zweites Verfahren, die Combinationsmittel m_k zu verbessern, kommt hier noch die Darstellung der Grössen a_k durch die Formel

$$a_k = c \, \Delta_k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

in Betracht. Zur Bestimmung des Coefficienten c aus den Beobachtungen eines Monats bekommt man n Gleichungen von der Form 10). Man hat jede derselben mit ihrem Δ_k zu multipliciren, da dieses das Gewicht darstellt, womit sich c aus der betreffenden Tagesbeobachtung bestimmt und erhält somit $c = [a_k \, \Delta_k] : [\Delta_k \, \Delta_k]$.

Eine corrigirte Tagestemperatur wird dann $(m_k + c \, \Delta_k)$ und ist die Abweichung von der wahren Tagestemperatur $\beta_k = M_k - (m_k + c \, \Delta_k) = a_k - c \, \Delta_k$. Auch hier hat jede Grösse β_k doppelte Bedeutung. Ausser dem wahren Fehler der Tagestemperatur stellt sie die Abweichung des Werthes a_k von dem nach der Formel 10) berechneten plausibelsten Werth dieser Grösse dar.

Man wird den mittleren Fehler der nach der Formel $m_k + c \, \Delta_k$ corrigirten Tagestemperaturen nach der Formel

$$\mu_4 = \pm 1 . 25 \, [(\beta_k)] : n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

berechnen müssen, kann aber hierfür auch die Formel

$$\mu_5 = \pm 1 . 25 \, [(\beta_k)] : \sqrt{n (n-1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

verwenden, welches den mittleren Fehler angiebt, womit die a_k durch die Formel $c \, \Delta_k$ darstellbar sind. Den mittleren Fehler im Coefficienten c erhält man dann zu

$$\mu_c = \mu_5 : \sqrt{[\Delta_k \, \Delta_k]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

Tafel I enthält die Correctionen $a = M - m$ für die wichtigsten Combinationsmittel. Wo die a aus den Tageswerthen a_k hergeleitet worden waren, konnten ihre mittleren Fehler angegeben werden. Bei denjenigen a, welche aus den Monatsstundenmitteln berechnet wurden, fehlen die mittleren Fehler.

Tafel II enthält die mittleren Fehler der Tagestemperaturen und zwar mit der Ueberschrift μ_1 die mittleren Fehler der nach den gebräuchlichen Verfahren abgeleiteten Combinationsmittel. Die mittleren Fehler der Monatsmittel sind aus den je zwölf Monatscorrectionen ebenso hergeleitet worden, wie die mittleren Fehler der Tagestemperaturen aus den a_k. μ_2 sind dann die mittleren Fehler der durch die constante Correction a verbesserten Combinationsmittel und μ_4 die mittleren Fehler der nach der Formel $m_k + c \, \Delta_k$ verbesserten Tagestemperaturen. In Tafel II sind auch die für die drei gebräuchlichen Stundencombinationen berechneten Coefficienten c nebst deren mittleren Fehler eingestellt. Die in Tafel I aufgeführten Correctionen lassen zunächst erkennen, dass die Registrirungen unseres Thermographen als zuverlässig angesehen werden können und dass schon einjährige Registrirungen Correctionen geben, deren

Digitized by Google

Tafel I.

Correctionen einiger Combinationsmittel und deren mittlere Fehler. Hundertstel-Grade.

1886	Formel (6+2+10):3		Formel (7+2+9):3		Formel (7+2+2×9):4		Formel (8+2+8+Min.):4		Formel (8a.+8p.):2	Formel (8+2+8):3	Formel [(8+8):2+(8+2+8):3]:2	Formel (2a.+8+2p.+8)/4	Formel (8+2+8):3 + $c\left(2-\frac{8+8}{2}\right)$
Sept.	+ 47	± 8.4	+ 2	± 7.5	+ 39	± 9.6	+ 71	± 6.9	+ 121	— 88	+ 16	+ 19	+ 26
Oct.	+ 11	7.0	— 11	7.2	+ 15	9.5	55	8.4	+ 95	53	+ 21	— 2	+ 13
Nov.	— 16	8.0	— 24	7.8	— 9	10.9	42	5.8	+ 72	29	+ 21	+ 4	+ 7
Dec.	— 8	4.7	— 9	4.5	— 2	7.9	54	6.8	+ 49	4	+ 23	+ 3	+ 14
1887													
Jan.	— 27	8.8	— 49	11.1	— 22	15.2	66	9.5	+ 77	59	+ 9	0	— 8
Febr.	— 18	6.6	— 15	6.0	— 4	8.5	62	8.9	+ 94	24	+ 35	+ 6	+ 16
März	+ 3	5.7	— 7	5.7	+ 6	9.1	51	4.8	+ 73	27	+ 23	+ 5	+ 20
April	+ 37	10.4	— 14	10.4	+ 3	12.9	67	6.9	+ 63	82	— 10	+ 9	+ 12
Mai	+ 20	8.8	— 28	8.9	— 14	8.8	38	5 9	+ 17	77	— 30	— 6	+ 11
Juni	+ 19	7.7	— 59	9.3	— 32	8.6	27	4.2	— 23	143	— 83	— 14	— 25
Juli	+ 42	8.6	— 45	10.2	— 16	10.9	30	5.9	— 7	156	— 82	— 15	— 15
Aug.	+ 53	7.0	+ 6	7.7	+ 27	9.0	73	8.2	+ 60	102	— 21	+ 6	+ 14
Sept.	+ 21	7.1	— 6	5.8	+ 23	8.2	64	8 9	+ 106	78	+ 14	+ 16	+ 22
Oct.	— 5	5 2	— 12	5.7	+ 6	7.7	45	5.0	+ 78	31	+ 24	+ 8	+ 12
Nov.	— 13	6.4	— 18	6.4	— 7	10.6	41	7.1	+ 61	27	+ 17	+ 1	+ 5
Dec.	— 17	4.8	— 18	5.6	— 2	9.7	36	5.7	+ 40	24	+ 8	— 7	— 2
Jahr	+ 10		— 22		— 3		+ 50		+ 53	— 69	— 8	+ 1	+ 5

Tafel II.

Mittlere Fehler der Tagestemperaturen. — Werthe der Coefficienten c (Formel 10), nebst deren mittleren Fehlern für die Stundencombinationen (6, 2, 10), (7, 2, 9) und (8, 2, 8). Hundertstel-Grade.

1886	Mittlere Fehler der Tagestemperaturen												Coefficienten c für $a_k = c\Delta_k$						Mittl. Amplitude Δ
	(6,2,10):3			(7,2,9):3			(7,2,2×9):4		8,2,8,Min. / 4		(8,2,8):3 + Corr.		Combination (6+2+10):3		Combination (7+2+9):3		Combination (8+2+8):3		
	μ_1	μ_2	μ_4	μ_1	μ_2	μ_4	μ_1	μ_2	μ_1	μ_2	μ_1	μ_4							
Sept.	64	46	38	41	41	40	68	53	89	38	46[1]	39	+ 4.54	± 0.61	+ 0 33	± 0.64	— 8.28	± 0.62	10.1
Oct.	45	39	40	41	40	40	52	53	71	47	37	30	+ 0.46	0.88	— 1.66	0.88	6.29	0.66	7.9
Nov.	44	44	38	50	43	35	60	60	55	32	39	39	— 3.79	1.10	— 5.44	1.02	6.26	1.14	5.4
Dec.	25	26	27	26	25	25	44	44	69	38	43	36	— 2.53	1.10	— 3.30	1.02	2.71	1.48	4.0
1887																			
Jan.	58	56	49	75	62	51	83	85	83	46	61	53	— 3.69	0.97	— 6 36	1.02	8.00	1.06	8.1
Febr.	41	35	34	38	32	31	45	45	78	47	41	35	— 3.56	1.00	— 2.67	0 91	4.06	1.04	5.5
März	31	32	32	33	32	31	49	51	64	27	39	29	+ 0.25	0.90	— 1.84	0 87	5.38	0.81	5.6
April	64	57	51	55	57	55	70	71	84	39	61	60	+ 3.84	0.90	— 2.13	0.97	9.84	1.06	9.6
Mai	50	49	48	60	50	43	51	49	55	33	60	49	+ 2.50	1.13	— 4.69	1.01	12.21	1.15	7.1
Juni	44	42	42	79	51	39	60	47	35	23	70	45	+ 2.04	0.76	— 6.64	0.71	15.64	0.82	9.5
Juli	68	48	48	69	57	50	60	61	46	33	61	42	+ 3.62	0.77	— 4.79	0.80	15.38	0.67	10.6
Aug.	68	39	35	45	43	44	61	50	94	46	68	48	+ 5.08	0.58	+ 0.39	0.73	10.68	0.79	10.2
Sept.	41	39	34	31	32	33	48	45	83	49	45	30	+ 1.83	0.63	— 0.39	0.61	8.34	0.55	9.6
Oct.	29	29	28	33	32	30	44	43	55	28	33	32	— 1.29	0.81	— 2.61	0.87	6.29	0.92	5.6
Nov.	39	35	34	37	35	34	56	58	56	39	36	35	— 2.62	1.06	— 3.62	1.06	6.17	1.10	5.0
Dec.	30	27	28	37	31	32	54	54	51	32	32	30	— 3.52	1.04	— 3.98	1.18	6.35	1.10	4.4
Durchschnitt	47	41	39	49	43	39	57	55	65	37	51	41							
Mittl. Fehlr. e. Monatsmittels	29			29			17		62		17								

[1]) Die Mittel (8, 2, 8) : 3 sind nach Verfahren (5) ($m_k - c\,(2p - (8a + 8p) : 2)$ corrigirt.

Digitized by Google

Grösse von den Mittelwerthen langjähriger Beobachtungen nicht allzuviel verschieden ist. Wir haben sehr sorgfältige und wichtige Arbeiten[1]) über diesen Gegenstand von Wild, Köppen, Erk, Hellmann und anderen.

Eine Vergleichung unserer Zahlen namentlich mit den Tafeln Wild's lässt sie in gleicher Ordnung mit den daselbst aufgeführten erscheinen. Sie bestätigen zunächst, dass die Correctionen der Combination (6, 2, 10) : 3 recht bedeutende Werthe erreichen können. Dasselbe gilt von (7, 2, 2 × 9) : 4 und sieht man, dass (7, 2, 9) : 3 nicht viel schlechter als die beiden genannten Combinationen ist. Die Correctionen für die Combinationen (8, 2, 8, Min.) : 4 sind so gross, dass die danach berechneten Tagestemperaturen kaum als Näherungswerthe betrachtet werden können. Dasselbe würde nach den Resultaten der Tafel I von (8 a. + 8 p.) : 2 gelten. Die Correctionen für (8, 2, 8) : 3 sind nur in den drei Monaten Juni bis August wesentlich grösser als bei der letzteren Combination. Die von der Seewarte verwendete Wintercombination [(8 a. + 8 p.) . 2 + (8 a. + 2 + 8 p.) : 3] : 2 giebt in diesen Monaten gute Resultate.

Besonders bemerkenswerth sind die geringen Correctionen der von mir vorgeschlagenen Combination (2 a. + 8 a. + 2 p. + 8 p.) : 4. Ein Blick auf die letzte Spalte lehrt endlich, dass die von uns abgeleiteten Combinationsmittel allen anderen in keiner Weise nachstehen.

Ueberblickt man die Zahlen unter μ_1 der Tafel II, so findet man, dass die Combinationen (6, 2, 10) : 3, (7, 2, 9) : 3 und (8, 2, 8) : 3 + Corr. Tagestemperaturen von gleicher Genauigkeit liefern, die also gleichwerthig und mithin vergleichbar sein werden. Wesentlich grösser sind die mittleren Fehler der Combination (7, 2, 2 × 9) : 4 und am grössten diejenigen von (8, 2, 8, Min.) : 4. Bezeichnet man die fünf hier in Vergleich gezogenen Combinationen mit Ziffern 1 bis 5, so ordnen sie sich, nach den mittleren Fehlern der Tagestemperaturen beurtheilt, in der Reihenfolge 1, 2, 5, 3, 4.

Bringt man an den Tagestemperaturen, wie sie die aus der Ueberschrift ersichtlichen Rechnungsmethoden der Combinationen 1 bis 4 ergeben, die constanten Correctionen a an, so sollten die so erhaltenen Werthe sich den wahren Tagestemperaturen wesentlich mehr nähern. Aus den μ_2 der Tabelle II ersieht man aber, dass dieses Mittel eigentlich nur bei der Combination 4 von wesentlichem Einfluss ist. Während die nach der Formel (8a. + 2p. + 8p. + Min.) : 4 berechneten Tagestemperaturen mit einem mittleren Fehler von ± 0.65° (durchschnittlich) behaftet sind, vermindert sich dieser Durchschnittswerth der mittleren Fehler auf ± 0.37°, wenn die Tagestemperaturen eines jeden Monats mit der Abweichung des Combinationsmittels dieses Monats von der wahren Monatstemperatur corrigirt werden. Bei den Combinationen 1 und 2 vermindern sich hierdurch die mittleren Fehler der Tagestemperaturen zwar um einige Hundertstel eines Grades, von einer wesentlichen Besserung der Resultate kann man aber nur in einigen Fällen reden.

Besonders auffallend ist die Combination (7, 2, 2 × 9) : 4. Die Verbesserung der Tagestemperaturen durch die constante Correction a ist hier fast wirkungslos, die mittleren Fehler bleiben dieselben.

Bei den Combinationen 1, 2 und 5 habe ich nun noch den Versuch gemacht, die Tagestemperaturen nach der Formel $c\,\Delta_k$ zu verbessern, wobei für c

[1]) Wild, Temperaturverhältnisse des russischen Reiches. — Köppen, Repertorium für Meteorologie, Band III. — Erk, Abhandlungen der königl. bayerischen Academie der Wissenschaften II. Cl., XIV. Bd. II. Abth. — Hellmann, s. Anm. 1, S. 260.

Digitized by Google

jedesmal der aus den Werthen a_k des betreffenden Monats berechnete Werth angenommen wurde. Diese Werthe für c sind in Tabelle II besonders aufgeführt.

Wie aus den mit μ_4 bezeichneten Zahlen der Tabelle II hervorgeht, hat auch dieses Verfahren bei den Combinationen (6, 2, 10) : 3 und (7, 2, 9) : 3 wenig Erfolg. Mehr ersichtlich ist derselbe bei Combination 5. Hieraus scheint hervorzugehen, dass die Verwendung der Amplitude zur Berechnung der Correctionen bessere Resultate giebt als das Argument $\left(2\,\text{p.} - \frac{8\,\text{a.} + 8\,\text{p.}}{2}\right)$. Dass bei (6, 2, 10) : 3 und (7, 2, 9) : 3 eine constante Correction nahezu gleich gute Werthe giebt als die mit der Amplitude variirende, hat übrigens schon Köppen a. a. O. gefunden. Bei (8, 2, 8) : 3 liegt es aber auf der Hand, dass hier eine constante Correction nicht am Platz sein würde, man braucht, um dies einzusehen, blos einen Blick auf die den drei Stundencombinationen zugehörigen Werthe der Coefficienten c zu werfen.

Wenn man nun eine Verbesserung der Combinationsmittel, sei es durch eine constante Correction, sei es durch eine mit der Amplitude variirende vornimmt, so wird man wohl nie die Correctionen oder Coefficienten anwenden, welche sich für denselben Monat aus Registrirungen herleiten lassen, sondern man wird Mittelwerthe aus langjährigen Beobachtungen benutzen. Dieselben werden von den specifischen Correctionen mehr oder weniger verschieden sein und werden hierdurch die mittleren Fehler der Tagesmittel vermehrt werden. Jedoch ist diese Zunahme des mittleren Fehlers nicht allzu gross. Aus Tabelle II ergiebt sich als durchschnittlicher Werth der mittleren Fehler der constant corrigirten Tagestemperaturen $\pm 0.4°$. Würde man Correctionen anwenden, welche von den specifischen Correctionen a um etwa $0.2°$ verschieden wären, so würde sich der mittlere Fehler $\pm 0.4°$ auf $\pm \sqrt{(0.4)^2 + (0.2)^2} = \pm 0.45°$ vermehren. Ich glaube aber nicht, dass das Mittel aus den für denselben Monat in mehreren Jahren gefundenen Correctionen um mehr als $\pm 0.2°$ von den einzelnen Werthen abweichen wird. Eine Verminderung der mittleren Fehler der Tagestemperaturen wird man also durch Verbesserung der Combinationsmittel durch constante Correctionen entschieden und namentlich in den Monaten, in welchen die Correctionen gross sind, erzielen können. Genau dasselbe muss auch von den Verbesserungen durch variabele Correctionen gelten, wenn dieselben auch nicht mit den specifischen Coefficienten, sondern Mittelwerthen aus langjährigen Beobachtungen berechnet werden. Um diese Mittelwerthe, sowohl der constanten Correctionen als den Coefficient des Ausdrucks $c\,\Delta_k$ correct berechnen zu können, empfiehlt es sich, sie für jeden Monat mit ihren mittleren Fehlern abzuleiten und die Mittelbildung dann unter Berücksichtigung der aus den mittleren Fehlern sich ergebenden Gewichte vorzunehmen. Hierbei wird man auch den Genauigkeitsgrad jedes in Anwendung kommenden mittleren Werthes einer Correction oder eines Coefficienten feststellen können. Tafel I und II lassen allerdings erkennen, dass alle diese Werthe mit nahe gleichen mittleren Fehlern behaftet sind. Wahrscheinlich werden dann die in anderen Jahren sich ergebenden mittleren Fehler nahezu dieselben sein und würde sich damit die einfache Mittelbildung, welche bis jetzt wohl stets stattgefunden hat, vertheidigen lassen.

Beurtheilt man den Werth der Combinationen nach den Zahlen der Tabelle II, so wird die Combination 3 als die ungünstigste zu bezeichnen sein,

Digitized by Google

die mittleren Fehler der nach dieser Methode berechneten Tagestemperaturen werden durchschnittlich 0.55° betragen und werden Correctionen Verminderung der mittleren Fehler nicht bewirken können. Von demselben Standpunkt aus beurtheilt wird die einfache Rechnung (7, 2, 9) : 3 mit oder ohne Verbesserung durch irgend eine constante oder mit der Amplitude variirende Correction Tagestemperaturen von grösserer Genauigkeit geben und würden auch die Monatstemperaturen nicht viel schlechter ausfallen. Die einfache Mittelbildung bei den Beobachtungsstunden 7, 2, 9 und Hinzufügung einer constanten Correction wird mindestens ebenso bequem sein als die Verdoppelung des Gewichtes der Abendbeobachtung und bessere Resultate ergeben. (6, 2, 10) : 3 liefert Tagestemperaturen, welche (7, 2, 9) : 3 völlig gleichwerthig sind. Dasselbe gilt von (8, 2, 8) : 3, wenn diese Tagestemperaturen nach der Formel $c\,\Delta_k$ verbessert werden. Unser jetzt verwendetes Verfahren giebt wesentlich grössere mittlere Fehler, die denjenigen der Combination (7, 2, 2 × 9) : 4 nahe kommen. Was endlich (8, 2, 8, Min.) : 4 betrifft, so können die mittleren Fehler der Tagestemperaturen durch Verbesserung der Combinationsmittel durch die specifischen constanten Correctionen sehr gering gemacht werden. Durch Verwendung von Mittelwerthen statt der spec. Correctionen müssen aber diese mittleren Fehler grösser werden. Hierzu kommt noch die Unsicherheit in der Bestimmung der Minimaltemperatur, die bei Instrumenten, welche nicht scharf unter Controle gehalten werden, ziemlich beträchtlich werden kann. Man wird also erwarten können, dass die mittleren Fehler der Combination (8, 2, 8, Min.) : 4 + Corr. sich höher stellen werden, als die Werthe unter μ_2 in Tabelle II angeben.

Aus der ganzen Untersuchung scheint mir hervorzugehen, dass die Rechnung nach der Formel

$$m = (\mathrm{I} + \mathrm{II} + \mathrm{III}) : 3 + c\,\Delta_k$$

bei allen drei Stundencombinationen das correcteste Verfahren darstellen wird. Man wird bei 8, 2, 8 die jeweilige Amplitude in Rechnung bringen müssen, wegen der grossen Werthe, welche die Coefficienten c hier namentlich in den Sommermonaten erreichen. Auch wird man die starke jährliche periodische Aenderung dieses Coefficienten geeignet berücksichtigen müssen. Bei den Beobachtungsstunden 7, 2, 9 und noch mehr bei 6, 2, 10 wird man die Correction mit einem Durchschnittswerth der Amplitude berechnen und sie für den Zeitraum von einem Monat constant annehmen können.

Die Zahlen der Tabelle II lassen jedoch erkennen, dass es genügen wird, wenn man c auch bei der Combination (8, 2, 8) für einen Monat constant annimmt und hat dies den Vortheil, dass die Rechnung gut controlirt werden kann. Man hat dann das folgende Rechnungsschema

I_1	II_1	III_1	$\mathrm{Max.}_1$	$\mathrm{Min.}_1$	Δ_1	(I, II, III) : 3_1	$c\,\Delta_1$	m_1
I_2	II_2	III_2	$\mathrm{Max.}_2$	$\mathrm{Min.}_2$	Δ_2	(I, II, III) : 3_2	$c\,\Delta_2$	m_2
.	.	.	.	.	.	.	.	.
I_n	II_n	III_n	$\mathrm{Max.}_n$	$\mathrm{Min.}_n$	Δ_n	(I, II, III) : 3_n	$c\,\Delta_n$	m_n
Mittel: I	II	III	Max.	Min.	Δ	(I, II, III) : 3	$c\,\Delta$	m

Die ersten fünf Zahlenreihen und deren Mittel bildet man jetzt schon. Die Δ sind die Differenzen von Max. und Min. Als Controle hat man hier (I + II + III) : 3 = (I, II, III) : 3, Max. — Min. = Δ, sowie auch $c\,\Delta = c$ (Max. — Min.) und $m = (\mathrm{I}, \mathrm{II}, \mathrm{III}) : 3 + c\,\Delta$. Das Verfahren bietet also die genügenden Controlen und verlangt keine, wenigstens keine unnütze Mehr-

Digitized by Google

rechnung, da ja die Δ selbst von grosser klimatologischer Bedeutung sind. Für $c\Delta$ wird man sich Tabellen entwerfen. Wesentlich ist auch hier, genaue Werthe für die Extreme der Temperatur zu haben, da die Amplitude bei der Combination (8, 2, 8) mit Factoren bis zu 0.16° multiplicirt werden muss. Bei der Combination (8, 2, 8, Min.) : 4, ist dieser Factor aber 0.25 und liegen somit die Verhältnisse bei dem vorgeschlagenen Verfahren etwas günstiger.

Es sind dies die Resultate einjähriger Beobachtungen an einer Stelle, es wird sich nun zeigen, in wie weit dieselben im Laufe der Jahre und an anderen Orten sich bestätigen werden.

Chemnitz, am 21. März 1888.

Ueber die Scintillation.[1]

Von Prof. Dr. K. Exner.

A. Erklärung der Scintillation.

Blickt man an einem erhitzten Gegenstande vorbei, so zeigen die Umrisse der betrachteten Gegenstände eine wellenartige Bewegung. Diese ist eine Folge der Brechungen, welche die Strahlen beim Durchgange durch eine Menge durcheinanderfliessender, kalter und warmer Luftströmchen erfahren, wie unter anderen Montigny[2]) näher ausgeführt hat.

Es bedarf jedoch zur Hervorbringung dieser Erscheinung einer kräftigen localen Wärmequelle nicht, sobald nur die Strahlen eine hinlänglich grosse Wegstrecke in der freien Luft zurücklegen. So erscheinen die Contouren entfernter Gebirge durch ein Fernrohr in wellenartiger Bewegung, und ebenso die Ränder der Sonne und des Mondes. Man kann hieraus schliessen, dass jenes Durcheinanderfliessen kalter und warmer Luftströmchen ein habitueller Zustand der Atmosphäre ist.

Die Fixsterne zeigen stets mehr oder weniger die Erscheinung des Funkelns: höher stehende Sterne zeigen rasche und unregelmässige Variationen der Helligkeit, tiefer stehende überdies ebensolche Variationen der Farbe.

So verschieden diese letztere Erscheinung von der früher beschriebenen ist, beruht sie doch genau auf derselben Ursache; die Verschiedenheit der Wirkung rührt einzig daher, dass man es im ersteren Falle mit ausgedehnten und im letzteren mit punktförmigen Lichtquellen zu thun hat, wie im folgenden näher ausgeführt wird.

Wenn die von einem Fixsterne oder einer anderen punktförmigen Lichtquelle des Weltraumes kommenden, ursprünglich ebenen Lichtwellenflächen durch die Atmosphäre gehen, erfahren sie daselbst durch unregelmässige Brechungen beständig kleine Verbiegungen, wie Jamin[3]) zuerst erkannt hat; infolge davon erfahren auch die Strahlen, welche auf den Lichtwellenflächen

---

[1]) Fragmente aus einer, in Prof. Dr. K. Exner's Repertorium der Physik, Bd. XXIII, erschienenen, Monographie, welche auch eine vollständige Besprechung der Literatur des Gegenstandes, sowie der bisher erfundenen Scintillometer und der Schattenphänomene bei Sonnenfinsternissen enthält. Vom Herrn Verfasser eingesandt.

[2]) Mém. cour. de l'Acad. de Belg. XXVI.

[3]) C. R., LXVII.

Digitized by Google

senkrecht stehen, kleine Ablenkungen. Diese Verhältnisse sind in Figur 1 dargestellt.

Die Erstreckungen, wie ab oder bc der Verbiegungen der Lichtwellenflächen AB sind von mir[1]) der Grössenordnung nach bestimmt und als mit einem Decimeter vergleichbar gefunden worden, so dass im allgemeinen auf das Objectiv eines grösseren Instrumentes in jedem Momente mehrere concave und convexe Theile einer Lichtwellenfläche fallen. Ebenso habe ich die Krümmungsradien der Convexitäten und Concavitäten der Lichtwellenflächen der Grössenordnung nach bestimmt. Bringt man vor das Objectiv eines Fernrohres einen Schirm mit hinreichend kleinem, kreisförmigem Ausschnitte, so dass in jedem Momente im allgemeinen nur eine einzige Convexität oder Concavität einer Lichtwellenfläche in das Fernrohr gelangt, so wird infolgedessen das Bild des Sterns etwas gegen das Objectiv hin oder von diesem weg verschoben. Man kann nun die Amplituden dieser Verschiebungen oder Schwankungen der Bilder längs der Achse des Fernrohres messen und hieraus die Krümmungen der einfallenden Wellenflächen berechnen. So haben sich bei 26 zu verschiedenen Zeiten angestellten Messungen minimale Krümmungsradien der Lichtwellenflächen zwischen 1817 und 19380 m ergeben. Die Ablenkungen der Strahlen können in jedem Momente innerhalb eines Strahlenbündels vom Querschnitte der Pupille als nahe identisch angesehen werden, verursachen also für das freie Auge eine Zitterbewegung des Sterns. Die grössten Ablenkungen oder die Amplituden der Zitterbewegung können gemessen werden, und betragen im allgemeinen mehrere Secunden. Andrerseits kann die Amplitude aus den gemessenen Erstreckungen und Krümmungen berechnet werden, wobei sich eine gute Uebereinstimmung ergab. Auch folgt aus dem Vorhergehenden, dass die Abweichungen der Lichtwellenflächen von der Ebenheit äusserst gering sind: der Pfeil oder die Vertiefung einer Unebenheit, senkrecht zur Lichtwellenfläche gemessen, ist im allgemeinen mit der Grösse einer Lichtwellenlänge vergleichbar.

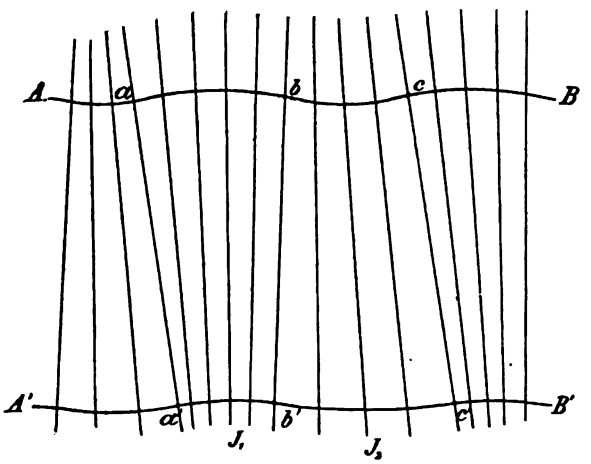


Fig. 1.

Jede stärker als die Umgebung brechende Stelle der Atmosphäre wirkt, wie schon Hooke dachte, als eine schwache Sammellinse und macht die Strahlen convergent, jede schwächer brechende Stelle als eine Zerstreuungslinse und macht die Strahlen divergent, wie dies Fig. 1 andeutet. Hieraus ergeben sich, obgleich die Ablenkungen der Strahlen nur nach Secunden messen, bei den grossen in der Atmosphäre zu durchlaufenden Strecken sehr merkliche gegenseitige Annäherungen, Sammlungen der Strahlen und ebensolche Zerstreuungen, wie dies ebenfalls Fig. 1 andeutet. Ist beispielsweise der Krüm-

[1]) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, II. Abth., 1881.

Digitized by Google

mungshalbmesser des Theiles ab der Lichtwellenfläche AB gleich + 6000 m und jener von bc gleich — 6000 m, pflanzt sich ferner diese Lichtwellenfläche um 1000 m fort und sind J_1, J_2 die Intensitäten längs dem concaven und dem convexen Theile $a'b'$, $b'c'$ der fortgepflanzten Wellenfläche $A'B'$, so ergiebt sich, die Krümmungen der Wellenfläche als sphärisch vorausgesetzt, nahezu $J_1 : J_2 = 2 : 1$. Es werden sich demnach auf der fortgepflanzten Wellenfläche zwei benachbarte Stellen finden, deren Intensitäten sich wie 2 : 1 verhalten. Betrachten wir also das Licht eines Fixsternes, nachdem es durch die Atmosphäre gegangen ist, so sehen wir: Die Lichtwellenflächen weichen kaum merklich von der ebenen Gestalt ab, die Strahlen kaum merklich vom Parallelismus, allein die Lichtwellenflächen bestehen aus dicht nebeneinanderliegenden helleren und dunkleren Theilen, der Querschnitt eines dicken Strahlenbündels zeigt an manchen Stellen viele, an anderen wenige Strahlendurchschnitte. Diese Vertheilung der Intensitäten längs den Wellenflächen, sowie die Verdichtungen und Verdünnungen der Strahlenbündel unterliegt überdies mit dem Zustande der Atmosphäre einem beständigen und unregelmässigen Wechsel.

Dass dem wirklich so ist, lehrt das Experiment in jeder Weise. Schon Keppler[1]) giebt eine einschlägige Beobachtung. Als das Licht des Planeten Venus, und ein anderes Mal jenes der schmalen Mondsichel, durch sein Fenster auf eine Wand fiel, erschien das Licht stark undulirend, während die Lichtquellen Scintillation zeigten. Ich will im folgenden dieses Phänomen das Kepplersche Phänomen nennen. Dieselbe Erscheinung zeigt sich bei totalen Sonnenfinsternissen, während der sichtbare Theil der Sonnenscheibe nahe punktförmig ist, und heisst alsdann das Phänomen der fliegenden Schatten. Dasselbe Phänomen ist auch wiederholt von Dufour bei aufgehender Sonne beobachtet worden, so lange die Sonne nahe punktförmig erschien. Bei allen diesen Beobachtungen ist der Entwicklung des Phänomens die Ausdehnung der Lichtquelle hinderlich, während andrerseits die punktförmigen Fixsterne ein zu wenig intensives Licht ausstrahlen. Man kann aber gleichwohl das Phänomen in jeder heiteren Nacht mittels eines Fernrohres an jedem Fixsterne in bester Weise wahrnehmen und studiren, wie im folgenden kurz ausgeführt wird.

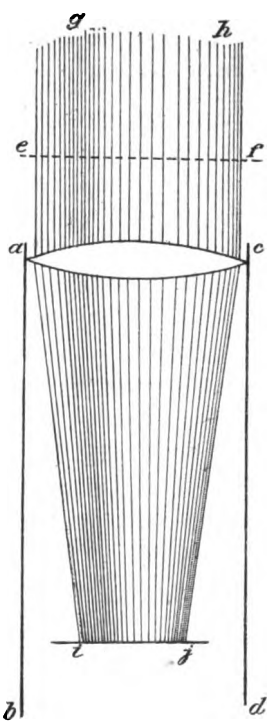


Fig. 2.

Es sei, Fig. 2, $abcd$ ein astronomisches Fernrohr, welches nach einem scintillirenden Fixsterne gerichtet ist. Die einfallenden Strahlen $efac$ sind untereinander merklich parallel, doch an verschiedenen Stellen des Querschnittes ef des Strahlenbündels sehr verschieden dicht, z. B. bei g und h am dichtesten. Fängt man das durch die Objectivlinse ac gebrochene Strahlenbündel mittelseines Schirmes ij auf, oder stellt man das Ocular auf die Ebene ij ein, sonimmt man in dieser Ebene, welche nicht mit der Focalebene des Fernrohres zusammenfallen darf, ein verkleinertes und intensiveres Bild ij des Querschnittes ef des einfallenden Strahlenbündels

[1]) Astronomiae pars optica und Stella nova.

Digitized by Google

wahr; das Bild wird um so kleiner und intensiver, je mehr sich die Ebene *ij* der Focalebene nähert. Das durch Einschieben oder Ausziehen des Oculars zu einer kreisförmigen Scheibe erweiterte Bild des Sterns erscheint nun nicht gleichförmig hell: Verschiedene Stellen der Scheibe erscheinen in jedem Momente in unregelmässiger Weise in beträchtlich ungleicher Helligkeit, und die Vertheilung der Helligkeiten wechselt unregelmässig von einem Momente zum andern. Es gleicht die Erscheinung dem Lichtspiele der Sonnenstrahlen auf einer Wand, wenn dieselben von einer leicht bewegten Wasserfläche reflectirt worden sind. Bei tiefstehenden Sternen wechselt überdies in dem scheibenförmigen Bilde nicht nur die Helligkeit unregelmässig von Ort zu Ort und von Moment zu Moment, sondern auch die Farbe, wovon später ausführlicher die Rede sein wird. Diese Helligkeits- und Farbenfluctuationen, welche sich bei eingeschobenem Oculare in dem zu einer kreisförmigen Scheibe erweiterten Bilde eines Fixsternes zeigen, will ich im folgenden nach seinem Entdecker das Marius'sche Phänomen nennen; doch ist dasselbe im wesentlichen mit dem Keppler'schen Phänomen identisch. Projicirt man die helleren und dunkleren Theile des Marius'schen Phänomens längs den Lichtstrahlen auf das Objectiv des Fernrohres, so gelangt man zu dem Resultate, dass die Ausdehnung der Lichtmaxima und Minima des Keppler'schen Phänomens im allgemeinen nach Centimetern oder Decimetern misst.

Die Pupille des menschlichen Auges ist so klein, dass das in einem gegebenen Augenblicke durch dieselbe tretende Strahlenbündel als homogen angesehen werden kann: sämmtliche Strahlen des Bündels haben in einem gegebenen Augenblicke genau dieselbe Richtung, und die Dichte der Strahlen ist längs des ganzen Querschnittes des Bündels constant. Ebenso im nächsten Augenblicke: doch hat alsdann das Bündel eine etwas andere Richtung und eine von der früheren beträchtlich verschiedene Dichte. Die Winkelamplituden des Bündels sind nach dem früher Gesagten so gering, dass die aus den Schwankungen des Strahlenbündels hervorgehende Zitterbewegung der Fixsterne an die Grenze der Wahrnehmbarkeit gerückt ist. Hiergegen bewirken die beträchtlichen Dichtigkeitsänderungen des durch die Pupille gehenden Strahlenbündels ausserordentlich merkliche Helligkeitsschwankungen des Bildes des Sterns. In diesen Helligkeitsschwankungen besteht bei hochstehenden Sternen die Erscheinung der Scintillation. Die Farbenwechsel, welche gleichzeitig bei tiefstehenden Sternen auftreten, sind eine accessorische Erscheinung, welche ihren Grund in der regelmässigen atmosphärischen Strahlendispersion hat, wie nun gezeigt werden soll.

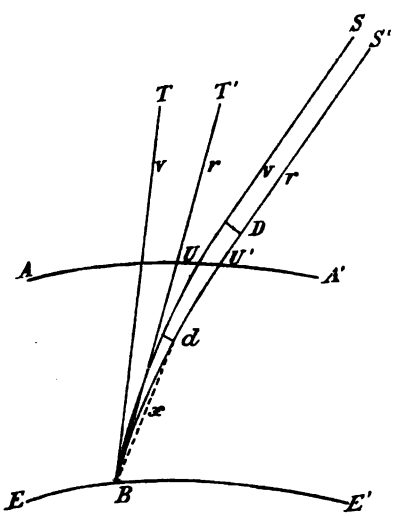


Fig. 3.

Sei, Fig. 3, EE' die Erdoberfläche, AA' die obere Grenze der Atmosphäre, B das Auge des Beobachters, BS und BS' das violette und das rothe vom Fixsterne kommende und in das Auge gelangende Strahlenbündel. Die Strahlenbündel gehen in der Atmosphäre getrennt, da der violette Strahl eine grössere atmosphärische Refraction erleidet als der rothe. Die Heranziehung dieser

Digitized by Google

Thatsache zur Erklärung der Scintillation bildet ein Princip in der Theorie Montigny's, welches ich im folgenden das Montigny'sche Princip nennen werde. Die Tangenten BT und BT' bilden einen Winkel, welcher in der Nähe des Horizontes 30 Secunden betragen kann. Hierdurch geschieht es, dass man die Sterne durch vergrössernde Instrumente bis zu beträchtlichen Höhen als Spectra wahrnimmt. Das freie Auge jedoch unterscheidet die Farben eines solchen Spectrums nicht und vereinigt dieselben zu einem weissen Bilde des Sterns.

Nach Mossotti beträgt die gegenseitige Entfernung D des rothen und des violetten Strahles ausserhalb der Atmosphäre in der Nähe des Horizontes ungefähr 10 m, während diese Distanz im Zenith gleich Null wird. Andrerseits hat sich aus meinen Messungen ergeben, dass zwei Strahlenbündel, welche in einer gegenseitigen Distanz von einem Decimeter in der Atmosphäre fortschreiten, schon völlig unabhängig von einander durch die Unregelmässigkeiten der Atmosphäre scintillatorisch modificirt werden. Hält man diese beiden Thatsachen zusammen, so gelangt man zu dem Schlusse, dass bei hinreichend niedrigem Stande des Sterns die verschiedenfarbigen Bilder, aus welchen sich das weisse Bild des Sterns zusammensetzt, mehr weniger unabhängig von einander scintilliren müssen. Da nun die Scintillation in einem unregelmässigen Wechsel der Helligkeit des Sterns besteht, und diese Helligkeitswechsel für die verschiedenen Farben, aus welchen das Licht des Sterns besteht, zeitlich nicht coïncidiren, so muss der Stern in jedem Momente eine andere Farbe zeigen. Gelangt beispielsweise in einem gegebenen Momente das rothe Strahlenbündel im Zustande der Verdichtung ins Auge des Beobachters und sind im selben Momente die übrigen Strahlenbündel nicht alterirt, so wird der Stern dem Beobachter roth erscheinen, während im nächsten Momente eine andere Farbe vorherrschen kann. Die Farbenwechsel sind nicht mehr merklich, wenn der Stern eine gewisse Höhe erreicht, die verschiedenfarbigen Strahlenbündel gehen dann nicht mehr hinreichend getrennt durch die Atmosphäre, und sie gehen bei einer Höhe gleich 90° genau denselben Weg und werden vollkommen gleichmässig modificirt, d. h. der Stern kann im Zenith beträchtliche Helligkeitsschwankungen zeigen aber keine Spur von Farbenentwicklung.

Hierdurch finden auch die oben erwähnten Farbenerscheinungen, welche das Marius'sche Phänomen bei niedrigem Stande des Sterns zeigt, ihre Erklärung. Die verschiedenfarbigen, durch die Oeffnung des Instrumentes tretenden, von demselben Fixsterne kommenden Strahlenbündel haben in der Atmosphäre getrennte Wege zurückgelegt, sie werden verschieden scintillatorisch modificirt, jedes derselben giebt sein eigenes Marius'sches Phänomen, innerhalb der Marius'schen Scheibe coïncidiren die Licht-Maxima und Minima einer Farbe in einem gegebenen Momente nicht mit den Maximis und Minimis einer anderen Farbe, es entsteht die Farbenentwicklung, welche beobachtet wird.

Wenn ausgedehnte Objecte weder Helligkeits- noch Farbenwechsel zeigen wie die Fixsterne, so rührt dies, wie der Hauptsache nach schon Arago erkannt hat, daher, dass die einzelnen, sehr nahe benachbarten Punkte der leuchtenden Fläche, deren Verbindungslinien mit dem Auge in der Luft nicht dieselbe Lage haben, unabhängig von einander ihren Ort, ihre Helligkeit und ihre Farbe variiren, und dass alle diese von einander unabhängigen raschen und unregelmässigen Veränderungen im Auge, indem sie ihre Eindrücke vermischen, eine gleichmässige Erhellung hervorbringen. Nur die Ränder der ausgedehnten Objecte, wie der Sonne, des Mondes, der Planeten, terrestrischer

Digitized by Google

Gegenstände, zeigen die besprochene wellenartige Bewegung. Ueber jeden Zweifel erhoben wird diese Erklärung der Nichtscintillation ausgedehnter Lichtquellen durch meine oben erwähnten Messungsresultate. Wenn nämlich zwei Lichtstrahlen, welche die Atmosphäre unter einer gegenseitigen Distanz von einem Decimeter durchsetzen, schon völlig unabhängig von einander scintillatorisch erregt werden, so kann man annehmen, dass dies auch von zwei Strahlen gelte, welche unter einer gegenseitigen Distanz von 4 dm in die Atmosphäre treten, um sich im Auge des Beobachters zu vereinigen. Ist dann α der Gesichtswinkel, unter welchem beispielsweise zwei Punkte des horizontalen Durchmessers eines Planeten gesehen werden, haben ferner die Verbindungslinien dieser beiden Punkte mit dem Beobachter innerhalb der Atmosphäre eine Länge e und an der Grenze der Atmosphäre eine gegenseitige Distanz d, so ist $d = e\alpha$, und es können die beiden Punkte völlig unabhängig von einander scintilliren, wenn $d = 4$ dm, oder, wenn

$$\alpha = \frac{4 \text{ dm}}{e}.$$

e variirt mit der Höhe der betrachteten Punkte. Setzt man diese Länge auch nur gleich 10 Meilen, so ergiebt sich $\alpha = 0{,}8$ Secunden. Beträgt also der Durchmesser der planetarischen Scheibe 40″, so wird dieser Durchmesser mindestens 50 von einander völlig unabhängig scintillirende Theile enthalten müssen. Die Wirkung auf das Auge ist eine nahe gleichmässige Erhellung.

B. Zitterbewegung der Fixsterne und Scintillationszerstreuungskreis.

Um das Vorhandensein der Zitterbewegung des Bildes eines Fixsternes bei Beobachtung mit freiem Auge oder durch ein Instrument mit kleiner Oeffnung jedem möglichen Zweifel zu entziehen, habe ich das folgende Experiment angestellt.

Vor dem Objective des zwölfzölligen Refractors der Wiener Universitäts-Sternwarte wurde ein Schirm angebracht, an welchem sich drei in gerader Linie liegende Oeffnungen von je 3,2 cm Durchmesser befanden, eine in der Mitte des Objectivs, die beiden anderen an den Rändern desselben. Wurde das Rohr nach dem Sirius gerichtet und das Ocular etwas eingeschoben, so zeigten sich in der Ebene, auf welche das Ocular eingestellt war, nahe aneinander drei scharfe kreisrunde Bilder des Sterns, Fig. 4. Diese drei Bilder befanden sich in beständiger relativer Bewegung, so dass dieselben die Ecken eines Dreieckes von vollständig variabler Gestalt bildeten. Fig. 4 zeigt die drei Bilder in verschiedenen Configurationen. Die Bewegung war continuirlich und langsam genug, um bequem verfolgt werden zu können.

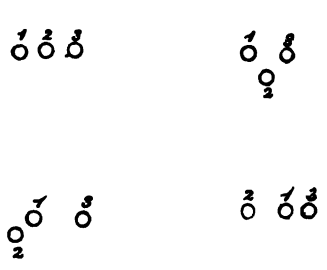


Fig. 4.

Dieser Versuch beweist, dass das Bild des Sterns sich bewegt, und dass die durch verschiedene Stellen des Objectives eines grossen Instrumentes hervorgebrachten Bilder sich verschieden bewegen. Wenn die Zitterbewegung der Fixsterne mit freiem Auge wenig wahrnehmbar ist, so rührt dies in erster Linie von der Kleinheit der Amplituden her, welche nur einige Secunden betragen, aber auch daher, dass diese geringfügige Bewegung nicht, wie bei der Erscheinung der Wellenbewegung der Ränder ausgedehnter Objecte, durch eine gleichzeitige entgegengesetzte Bewegung benachbarter Punkte wahrnehmbarer

Digitized by Google

gemacht wird. Beobachtet man aber einen Doppelstern durch ein nicht zu grosses Instrument, so findet man, dass die gegenseitige Distanz der beiden Sterne, sowie die Richtung ihrer Verbindungslinie beständigen kleinen Schwankungen unterliegt.

Beobachtet man andrerseits einen scintillirenden Fixstern durch ein Instrument mit grosser Oeffnung, so nimmt man, aus einem sofort zu besprechenden Grunde, keine Zitterbewegung wahr, wohl aber eine andere, höchst bemerkenswerthe Erscheinung, welche Newton[1]) zuerst beobachtet und richtig erklärt hat. Newton sagt:

„Auch die Strahlung und Scintillation der Fixsterne ist den Brechungen zuzuschreiben, welche die Lichtstrahlen in unseren Augen sowohl als in der unruhigen Atmosphäre erleiden: denn die Erscheinung hört auf, sobald man die Sterne durch ein Teleskop betrachtet. Das Zittern der Luft und der aufsteigenden Dünste verursacht, dass die Strahlen leicht abwechselnd von dem engen Raume der Pupille abgelenkt werden, was dagegen bei der grösseren Oeffnung eines Fernrohrobjectives nicht geschieht. Dies ist der Grund, weshalb die Scintillation im ersteren Falle entsteht, im letzteren aber unterbleibt: zugleich liegt in diesem Aufhören der Beweis für die regelmässige Fortpflanzung des Lichtes durch den Himmelsraum ohne jede merkliche Refraction."

Und an anderer Stelle:

„Die Luft, durch welche wir die Gestirne betrachten, befindet sich in ununterbrochener Bewegung, wie an dem Schwanken des Schattens eines hohen Thurmes und an dem Funkeln der Fixsterne zu sehen ist. Doch scintilliren die Sterne nicht, wenn sie durch Fernrohre mit weiten Oeffnungen betrachtet werden. Denn indem alsdann die Lichtstrahlen durch verschiedene Punkte der Oeffnung hindurchgehen und jeder für seinen Theil tremulirt, so treffen sie mit mannigfaltigen und selbst entgegengesetzten Oscillationen zu gleicher Zeit auf verschiedene Punkte des Auges, wo ihre Bewegungen zu lebhaft und zu unregelmässig werden, um einzeln einen Eindruck hervorbringen zu können. Indem nun jene vielen oscillirenden Punkte infolge ihrer raschen Bewegung und ihrer äusserst kurzen Vibrationen sich untereinander vermischen und unmerklich zusammenfliessen, erzeugen alle diese Punkte einen einzigen grossen leuchtenden Punkt, und bewirken dergestalt, dass das Bild eines Sterns nicht allein grösser erscheint, als eigentlich der Fall ist, sondern auch ohne jede zitternde Bewegung des Ganzen, soweit eine solche durch unsere Sinne wahrgenommen werden kann."

Dies ist also die Ursache, aus welcher bei Beobachtung mit grossen Instrumenten die Sterne keine Zitterbewegung zeigen. Statt in Bewegung erscheinen sie als ruhende Scheiben, als Scintillations-Zerstreuungskreise, deren Halbmesser der Amplitude der Zitterbewegung gleich ist, welche derselbe Stern bei Reduction der Objectivöffnung zeigen würde. Ich werde dieses Phänomen im folgenden das Newton'sche Phänomen nennen. Der Scintillations-Zerstreuungskreis ist bei grossen Instrumenten weit grösser als der durch Beugung entstehende, und wird von dem letzteren, welcher scharf begrenzt erscheint, leicht durch seinen unsicheren, haarigen Umriss unterschieden.

Arago hat diese Beobachtung und Erklärung Newton's verworfen, indem er sagt: „Zu diesem Zwecke angestellte Beobachtungen haben jedoch bewiesen, dass in den Fernrohren die Bilder der Sterne zuweilen scintilliren, ohne eine

[1]) Principia, lib. III. — Optice, lib. I, pars 1, 1719.

Digitized by Google

merkliche Anschwellung zu erleiden, und dass sie ausserdem der Reihe nach durch alle Farben des Prismas hindurchgehen. Es scheint demnach unnöthig, der Prüfung einer Theorie längere Zeit zu widmen, . . .“ Schon aus der sich auf das Farbenspiel der Sterne beziehenden Stelle geht hervor, dass Arago's Beobachtungen mit zu kleinen Instrumenten angestellt wurden, und ich habe mich mittels des zwölfzölligen Refractors der Wiener Universitätssternwarte von der Richtigkeit der Angabe Newton's überzeugt.

C. Terrestrische Scintillation.

Zur terrestrischen Scintillation gehört vor allem die durch ein Fernrohr zu beobachtende wellenförmige Bewegung der Contouren entfernter Gebirge oder sonstiger Objecte.

Man kann jedoch am Tage und mit künstlichen Lichtquellen auch alle Erscheinungen der Scintillation der Sterne beobachten, ja besser als an diesen selbst, da die Lichtquellen intensiver und der Zustand der Atmosphäre günstiger sein können. Als Lichtquelle bei kleinen Distanzen ist das Sonnenbildchen eines Convexspiegels (Gartenkugel) zu verwenden, bei grossen Distanzen das Heliotropenlicht (Steinheil'scher Handheliotrop). Dass entfernte terristrische Lichtpunkte scintilliren, ist zu allen Zeiten beobachtet und bemerkt worden. Eine scintilloskopische Beobachtung an dem Sonnenbildchen eines entfernten Thurmknaufes hat zuerst Arago gemacht. Ich selbst habe viele derartige Versuche angestellt. Weit besser als bei wirklichen Sternen konnte ich an künstlichen Sternen, welche am Tage durch Reflexion der Sonnenstrahlen am Spiegel des Heliotropen hervorgebracht wurden, sämmtliche Erscheinungen der Scintillation wahrnehmen, mit Ausnahme der Farbenerscheinungen. Um auch die letzteren auf terrestrischem Wege zu erhalten, vergrösserte ich die Distanz so lange, bis die Farbenerscheinungen in aller Deutlichkeit in der Marius'schen Scheibe oder in dem durch Einschieben des Oculars erweiterten Bilde der Lichtquelle auftraten. Dies geschah bei einer Entfernung von ungefähr $1^1/_2$ geographischen Meilen, was mit der Rechnung aufs Beste übereinstimmt, welche ergiebt, dass bei dieser Horizontaldistanz die Bahnen des rothen und violetten Strahles zwischen zwei Punkten in der Atmosphäre sich schon merklich von einander entfernen, wie dies Fig. 5 andeutet. Zur Beobachtung diente ein Fernrohr von 9 cm Oeffnung. Bei Verkürzung der Distanz zeigte sich das Arago'sche Phänomen, von welchem später die Rede sein wird, noch bei einer Entfernung von 500 m, und das Marius'sche Phänomen noch bei einer Entfernung von 20 Schritten.

Fig. 5.

D. Bewegungsrichtung der Scintillation.

Schon Arago hat das Vorhandensein einer Bewegungsrichtung der Fluctuationen in der Marius'schen Scheibe und die Uebereinstimmung dieser Richtung mit der Windrichtung bemerkt. Er sagt:

„Wenn das ganze, auf das Objectiv fallende Licht im Focus zur Vereinigung gelangt, so müssen die Interferenzen der vom östlichen, vom westlichen, vom oberen, vom unteren u. s. w. Rande des Fernrohrs kommenden Strahlen nothwendigerweise sich vermischen. Wird dagegen das Bild ausserhalb des Brennpunktes beobachtet, mit anderen Worten, untersucht man das erweiterte Bild, so können die Interferenzen der den verschiedenen Punkten

Digitized by Google

des Objectivs entsprechenden Strahlen getrennt beobachtet werden; und da die atmosphärischen Schichten, deren Dichtigkeit, Feuchtigkeits- und Temperaturzustand die Beschaffenheit der Interferenzen bedingen, nicht unbeweglich bleiben, so muss man wahrnehmen, wie die Farben, die z. B. zuerst an einem der Ränder entstehen und auftreten, sich über die ganze Ausdehnung des erweiterten Bildes in derselben Zeit fortpflanzen, welche die betreffenden atmosphärischen Schichten gebrauchen, um sich um eine dem Durchmesser des Fernrohrobjectivs gleiche Strecke zu verrücken."

Vom Standpunkte der richtigen Erklärung der Scintillation stellt sich die Sache ähnlich dar. Ist beispielsweise das Fernrohr F, Fig. 6, vertical aufwärts gerichtet und mn ein Querschnitt des in das Fernrohr gelangenden Strahlenbündels s, so kann man annehmen, dass eine Stelle der Atmosphäre, welche geeignet ist, als schwache Sammel- oder Zerstreuungslinse zu wirken, infolge der allgemeinen Luftströmung durch den Querschnitt mn hindurchgeführt wird, noch ehe sie sich beträchtlich in ihrer Wirkungsweise geändert hat, so dass ein Licht-Maximum oder Minimum in der Windrichtung W durch die Marius'sche Scheibe wandern wird.

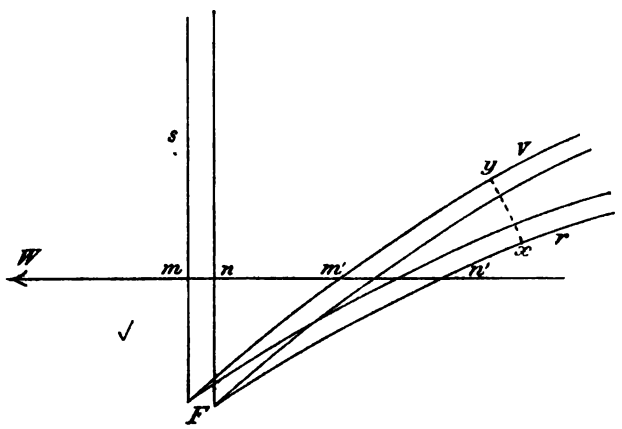


Fig. 6.

Die von Wolf bemerkte Thatsache, dass im Spectrum eines scintillirenden Fixsternes die Helligkeits-Maxima und Minima bald von roth gegen violett fortschreiten, bald umgekehrt, erklärt sich ähnlich. Ist in Fig. 6 das Fernrohr nach einem tieferstehenden Sterne gerichtet, und verfolgt man das in das Objectiv tretende Strahlenbündel vom Fernrohr bis zur Grenze der Atmosphäre, so sieht man, dass sich dasselbe infolge der regelmässigen atmosphärischen Dispersion fächerförmig erweitert, so dass das rothe Bündel r unten und das violette v oben liegt. Es wird also eine beispielsweise sammelnd wirkende Stelle der Luft, indem sie der allgemeinen Luftströmung folgend das Bündel längs n' m' durchsetzt, zuerst die rothen und zuletzt die violetten Strahlen treffen können oder umgekehrt, so dass im Spectrum des Sterns ein Lichtmaximum von roth gegen violett fortschreiten wird, oder umgekehrt.

Ich komme nun zur Beobachtung Respighi's: bei Windstille wandern in den Spectren östlicher, d. i. aufsteigender Sterne die Licht-Maxima und Minima vom violetten Ende des Spectrums gegen das rothe, bei den westlichen hingegen umgekehrt. Respighi hat dieses Phänomen auch richtig erklärt.

Befinde sich der Einfachheit wegen sowohl der Beobachter als der Stern im Aequator. Die gerade Verbindungslinie zwischen Beobachter und Stern dreht sich infolge der täglichen Bewegung des Sternes um den Beobachter, und zwar bewegen sich die entfernteren Theile dieser Verbindungslinie schneller, so zwar, dass ein noch in der Atmosphäre gelegener Punkt derselben mit einer Geschwindigkeit von 70 m in der Secunde fortschreiten kann, wenn der Stern dem Horizonte nahe steht. Befindet sich also in irgend einem Momente an

Digitized by Google

einer östlichen und entfernten Stelle der Atmosphäre eine Ungleichheit, welche geeignet ist, die Intensität des durchgehenden Strahlenbündels in irgend einer Weise zu alteriren, so wird, wenn in demselben Momente die voranschreitenden violetten Strahlen des Sterns diese Stelle passiren, der violette Theil des Spectrums des Sterns eine entsprechende Veränderung zeigen, und es kann bei der grossen Geschwindigkeit, mit welcher sich die Trajectorien der Strahlen in den entfernten Luftschichten bewegen, geschehen, dass noch ehe die Ungleichheit der Luft sich beträchtlich verändert hat, die übrigen Farbstrahlen der Reihe nach dieselbe Stelle passiren, so dass sich die Veränderung im Spectrum von violett gegen roth fortpflanzt. Man sieht leicht, wie das Umgekehrte stattfinden muss, wenn der Stern im Westen steht. Man übersieht auch leicht, welchen Einfluss auf dieses Phänomen der Parallelkreis des Beobachters, die Höhe des Sterns etc. haben.

Es ist eine Erscheinung, welche mehreren Forschern, und auch Respighi, aufgefallen ist, dass die scintillatorischen Fluctuationen in der Nähe des Horizontes weit langsamer vor sich zu gehen scheinen, als in der Nähe des Zeniths. Respighi hat diese Thatsache in der Weise zu erklären versucht, dass er sie auf die grosse Ausbreitung der verschiedenfarbigen Bündel *Frv*, Fig. 6, in der Nähe des Horizontes zurückführte. Infolge der Achsendrehung der Erde wird eine scintillatorisch einwirkende Stelle der Atmosphäre in der Nähe des Horizontes in verhältnissmässig langer Zeit der Reihe nach von den einzelnen componirenden Strahlenbündeln *xy* geschnitten, während dies in der Nähe des Zeniths, wo *xy* weit kürzer ist, sehr rasch, nahezu für alle Farben gleichzeitig erfolgt, so dass die Erschütterungen sehr rasch durch das Spectrum laufen.

Es ist dies gewiss richtig, doch dürfte auch der Einfluss des Windes, der horizontalen Bewegung der Luftmassen nicht zu übersehen sein. Wirkt z. B. eine Stelle der Atmosphäre ähnlich einer Zerstreuungslinse und vermindert hierdurch die Helligkeit des durch diese Stelle gesehenen Bildes des Sternes, so wird diese so wirkende Stelle der Atmosphäre bei horizontaler Bewegung der Luftmassen ein Strahlenbündel, welches in die Oeffnung eines vertical aufwärts gerichteten Fernrohres tritt, normal, längs *mn*, Fig. 6, also rasch durchsetzen, hingegen bei nahezu horizontaler Stellung des Fernrohres, wo überdies noch die Dispersion hinzutritt, im allgemeinen beträchtlich schief längs *m' n'* und folglich weit langsamer.

Ich habe überdies die Bewegungsrichtung der scintillatorischen Fluctuationen noch in der folgenden Weise beobachtet.

Richtet man ein nicht zu grosses Fernrohr nach dem Sonnenrande, so wird man denselben fast stets in wellenförmiger Bewegung finden. Auch wird man bald erkennen, dass die Bewegung in einer bestimmten Richtung erfolgt. Ist, Fig. 7, *S* die Sonnenscheibe, so wird man stets zwei diametral einander gegenüberliegende Punkte *a*, *b* finden, an welchen keine Bewegungsrichtung zu erkennen ist, und zwei um 90° abweichende Punkte, *c*, *d*, an welchen die Richtung der Bewegung am deutlichsten zu erkennen ist. Man wird ferner finden, dass die Bewegungen bei *c* und *d* in derselben Richtung vor sich gehen. Diese Richtung ist bei starkem Winde die Windrichtung *W*. Bei schwachem Winde muss auch die scheinbare Bewegung der Sonne in Rechnung gezogen werden; durch diese wird eine verhältniss-

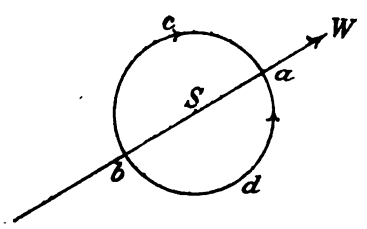


Fig. 7.

Digitized by Google

mässig langsame Wellenbewegung in einer Richtung hervorgerufen, welche der Richtung der Bewegung der Sonnenscheibe entgegengesetzt ist.

Componirt man also diese beiden Bewegungen, so kann man aus dem Anblicke der Sonne und der Lage des Durchmessers ab die Windrichtung bestimmen. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass sowohl die unteren als die oberen Luftströmungen in Bezug auf die Richtung der Wellenbewegung wirksam sind, doch nur die unteren in Bezug auf die Stellung der Windfahne. Mehrere von mir angestellte Beobachtungen bestimmen mich im Gegensatze zu Liandier und anderen dafür zu halten, dass die Richtung der scintillatorischen Bewegungen mehr durch die unteren Schichten der Atmosphäre bestimmt wird. Meine Beobachtungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Windrichtung in Wien bestimmt aus:

(Datum)	31./3.	23./4.	3./4.	25./4.	26./4.	8./5.	10./5.
der Wellenbewegung des Sonnenrandes	SE	S	SE	SSE	SSE	SE	NW oder E
der Stellung der Windfahne	S	SSE	SE	SE	SSE	W	E

(Datum)	14./5.	19./5.	26./5.	11./6.	23./6.	24./6.
der Wellenbewegung des Sonnenrandes	SSE	(Mond) S	SE	NE	W	NW
der Stellung der Windfahne	S	S	SE	NE	W	W

Ich habe bemerkt, dass jene Bewegung des Sonnenrandes, welche durch die Eigenbewegung der Sonne hervorgebracht wird, durch einen sehr schwachen entgegengesetzt wirkenden Wind der Richtung nach aufgehoben wird. Es ist also im allgemeinen die Wirkung des Windes eine weit beträchtlichere als die der Eigenbewegung des Gestirns.

E. Nachahmung der Erscheinungen der Scintillation.

Da die Erscheinungen der Scintillation durch die unregelmässigen Brechungen in der Atmosphäre, oder durch das Zusammenwirken dieser mit der regelmässigen atmosphärischen Strahlendispersion entsteht, lassen sich die Erscheinungen der Scintillation auch mittels einer Fensterglastafel und eines Prisma nachahmen.

1. Man betrachte durch ein gewöhnliches Glasfenster die geradlinig begrenzte Firste des Daches eines Gebäudes, einen Blitzableiter, oder sonst einen geradlinig begrenzten Gegenstand, welcher sich vom Hintergrunde gut abhebt. Man wird den Gegenstand nicht geradlinig sondern wellenförmig begrenzt finden. Bewegt man das Auge parallel der betrachteten Linie, so laufen die Wellen längs dieser hin. Man hat hier die wellenförmige Bewegung der Umrisse entfernter Gegenstände: die unregelmässigen Brechungen der Strahlen in der Luft sind hier ersetzt durch jene in der Glastafel, die Bewegung des Windes durch die relative Bewegung der Glastafel gegen die Sehlinie.

2. Man concentrire die vom Heliostaten kommenden Sonnenstrahlen mittels einer Linse in einem Punkte und lasse den von diesem Punkte kommenden Strahlenkegel in einer Entfernung von einigen Metern durch eine Fensterglastafel treten. Die Wirkung der letzteren kann vergrössert werden durch Neigung derselben oder Hinzufügung weiterer Glastafeln. Fängt man die von der Glastafel kommenden Strahlen mittels eines Schirms auf, so wird man denselben bei geringer Entfernung von der Glastafel gleichmässig erhellt finden. Entfernt man aber den Schirm um mehrere Meter, so erscheint derselbe völlig ungleichmässig beleuchtet, sehr helle und fast völlig dunkle Flecken liegen nebeneinander. Dies ist eine Folge der unregelmässigen Linsenwirkungen der Glas-

Digitized by Google

tafel. Bewegt man die Glastafel in der eigenen Ebene, so wandern die Flecken über den Schirm hin, man hat das Phänomen der fliegenden Schatten.

3. Bringt man bei dem letzten Versuche das Auge an den Ort eines hellen Fleckens, so sieht man den Lichtpunkt sehr hell, wenn an die Stelle eines dunkeln Fleckens, wenig hell. Lässt man das Auge in fixer Lage und verschiebt gleichzeitig die Glastafel in der eigenen Ebene, so sieht man den Lichtpunkt seine Helligkeit beständig verändern, er scintillirt.

4. Versieht man bei Versuch 3 das Auge mit einem Fernrohre von grosser Oeffnung und schiebt das Ocular ein, so wird man das Marius'sche Phänomen wahrnehmen. Versetzt man hingegen das Fernrohr in eine zitternde Bewegung, so erhält man das Nicholson'sche Phänomen.

5. Die Wirkung einer Fensterglastafel ist zu beträchtlich, um das Arago'sche Phänomen hervorzubringen. Verschiebt man aber ein Stück Spiegelglas vor der Oeffnung eines nach einem nicht scintillirenden Lichtpunkte gerichteten Arago'schen Scintillometers, so wird man die charakteristischen, von Arago beschriebenen Erscheinungen wahrnehmen.

6. Um auch die mit der Scintillation der Sterne bei niedrigem Stande der letzteren auftretenden Farbenerscheinung wahrzunehmen, muss man die regelmässige Dispersion der Atmosphäre durch die Wirkung eines Prisma ersetzen. Dies führt auf eine Versuchsanordnung, welche jener des (auf S. 445 des Originals beschriebenen) Amici'schen Versuches analog ist. Man lasse im verfinsterten Saale die vom Heliostatenspiegel kommenden Sonnenstrahlen durch eine Linse von ungefähr 1 cm Brennweite treten, in einer Entfernung von ungefähr 2 dm auf ein 60grädiges Flintglasprisma fallen, die aus letzterem tretenden Strahlen durch eine Fensterglastafel gehen und beobachte in einer weiteren Entfernung von ungefähr 6 m den durch die Linse hervorgebrachten Lichtpunkt, während man die Glastafel in ihrer eigenen Ebene verschiebt. Die Wirkung der letzteren kann nach Umständen vermehrt werden, entweder durch Neigung gegen die Strahlen oder durch Hinzufügung einer oder mehrerer weiterer Glastafeln; auch kann man statt der Glastafel das Auge verschieben. Man wird so die Farbenerscheinungen, welche scintillirende Fixsterne bei niedrigem Stande zeigen, in aller Schönheit wahrnehmen. Der Lichtpunkt, welcher einen künstlichen Stern abgiebt, erglänzt der Reihe nach unregelmässig in verschiedenen Farben und Helligkeiten. Ist man mit einem Augenglase versehen und versetzt dieses in eine schwingende Bewegung von geringer Amplitude, so sieht man das in eine Lichtlinie verwandelte Bild des leuchtenden Punktes in seinen verschiedenen Theilen verschieden gefärbt, entsprechend der Erscheinung in Montigny's Scintillometer; bringt man ferner eine starke Sammellinse vor das Auge, so dass das Bild des leuchtenden Punktes sich zu einer kreisförmigen Scheibe erweitert, so zeigt sich in der letzteren das charakteristische Farbenspiel, welches Simon Marius an den scintillirenden Fixsternen zuerst beobachtet hat.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

O. Doering über die Veränderlichkeit der Temperatur in Südamerika. Herr Prof. Oscar Doering in Cordoba (Argentina) hat seine sehr verdienstlichen Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tage zum andern fortgesetzt und dieselben nun auch auf Bahia blanca, Ushuaia (Feuerland) und Concordia ausgedehnt.[1]) Das lange Versäumniss, über diese Arbeiten zu berichten, dessen wir uns schuldig gemacht haben, hat wenigstens das eine Gute, dass wir jetzt die Resultate in übersichtlicher und zusammenfassender Form darstellen können. Wir erinnern daran, dass über die erste Abhandlung des Verfassers, welche die Veränderlichkeit der Temperatur in Buenos Aires zum Gegenstande hatte, im 19. Bande dieser Zeitschrift (Jahrgang 1884, S. 507—510) berichtet worden ist.

Die Untersuchung über die Veränderlichkeit der Temperatur zu Bahia blanca ist in ganz analoger, gründlicher und umfassender Weise durchgeführt, wie jene über Buenos Aires, sie umfasst volle 156 Octavseiten.

Die nachfolgende Tabelle giebt einen kurzen Auszug aus den wichtigsten Ergebnissen der grossen Arbeit des Hrn. Prof. Doering. Die grosse Ausdehnung dieser Arbeit wird gerechtfertigt durch das für Bahia blanca vorliegende reiche Beobachtungsmaterial, welches aus 21jährigen Beobachtungen des Hrn. Felipe Caronti besteht, der am 15. October 1883 im Alter von 70 Jahren verstorben ist. Die im Ganzen 24 Jahre umfassenden meteorologischen Aufzeichnungen Caronti's zu Bahia blanca sind wohl die längste von einem Beobachter herrührende Beobachtungsreihe in ganz Südamerika.[2])

Bahia blanca 38° 45′ S. 62° 11′ W. v. Gr. 14.8 Met.
Mittel 1860—1880.

	Mittlere Anomalie	Mittlere Veränderlichk.	Max. der Veränderlichkeit	Min. der Veränderlichkeit	Mittel für eine Temperatur-Zunahme	Mittel für eine Temperatur-Abnahme	Häufigkeit bestimmter Temperatur-Wechsel in Tagen: 0-1°	1-2°	2-3°	3-4°	4-5°	5-6°	6-7°	7-8°	8-9°	9 u. darüber
Dec.	1.16	3.06	4.0	2.1	3.1	3.1	5.0	6.2	5.6	4.2	3.8	2.3	1.8	1.2	0.5	0.4
Jan.	1.30	2.94	4.4	1.6	2.9	3.2	6.0	5.9	5.4	4.3	3.6	3.1	1.3	0.7	0.3	0.4
Febr.	0.99	2.64	3.4	2.0	2.6	2.9	6.2	6.4	5.0	3.6	2.3	1.7	1.4	1.0	0.3	0.1
März	1.11	2.51	3.4	1.7	2.4	2.8	7.2	7.2	5.8	4.2	2.9	1.5	1.2	0.5	0.3	0.2
April	1.00	2.34	3.1	1.6	2.2	2.6	8.0	6.3	5.5	4.7	2.7	1.5	0.6	0.4	0.1	0.2
Mai	1.04	2.18	3.1	1.4	2.2	2.3	9.2	6.8	6.2	3.9	2 1	1.5	0.7	0.3	0.1	0.2
Juni	0.88	1.93	2.4	1.1	1.9	2.2	10.1	7.2	5.6	2.7	2.6	1.1	0.5	0.1	0.1	0.0
Juli	0.81	2.12	3.2	1.3	2.2	2.3	9.4	7.5	5.7	3.8	2.2	1.1	0.5	0.4	0.2	0.2
Aug.	0.94	2.36	2.9	1.7	2.3	2.6	8.1	7.0	5.4	4.7	3.2	1.3	0.9	0.2	0.1	0.1
Sept.	0.91	2.44	3.1	1.3	2.4	2.6	7.0	6.9	6.1	4.2	2.7	1.4	0.8	0.3	0.2	0.4
Oct.	1.07	2.43	3.0	1.5	2.5	2.5	7.8	7.4	5.2	3.7	3.0	2.2	0.8	0.6	0.3	0.0
Nov.	0.98	2.81	3.6	1.7	2.7	3.1	5.0	7.0	5.3	5.1	3.2	1.9	1.3	0.7	0.2	0.3
Somm.	1.15	2.88	3.9	1.9	2.9	3.1	17.2	18.5	16.0	12.1	9.7	7.1	4.5	2.9	1.1	0.9
Herbst	1.05	2.34	3.2	1.6	2.3	2.6	24.4	20.3	17.5	12.8	7.7	4.5	2.5	1.2	0 5	0.6
Wint.	0.88	2.14	2.8	1.4	2.1	2.4	27.6	21.7	16.7	11.2	8.0	3.5	1.9	0.7	0.4	0.3
Frühl.	0.99	2.56	3.2	1.5	2.5	2.7	19.8	21.3	16.6	13.0	8.9	5 5	2.9	1.6	0.7	0.7
Jahr	1.02	2.48	3.3	1.6	2.4	2.7	89.0	81.8	66.8	49.1	34.3	20.6	11.8	6.4	2.7	2.5

Jahresmittel der Veränderlichkeit.

Jahr	1860	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Veränderlichkeit	2.54	2.45	2.40	2.42	2.21*	2.53	2.48	2.64	2.43	2.28	2.47
Jahr	1871	72	73	74	75	76	77	78	79	80	Mittel
Veränderlichkeit	2.55	2.40	**2.70**	2.50	2.49	2.52	2.41	2.43	2.58	2.65	2.48

[1]) La variabilidad interdiurna de la temperatura en algunos puntos de la Republica Argentina por Oscar Doering. Abhandlung II. Bahia blanca, Boletin de la Academia Nacional de Ciencias tomo VI 1883. III. Ushuaia, ebenda tomo VIII 1886. IV. Concordia, ebenda tomo IX 1887.

[2]) Sie sind in Form von Tagesmitteln veröffentlicht in den Anal. de la Ofic. Met. Argentina. Tomo II.

Digitized by Google

Die Vergleichung der mittleren Anomalie (mittlere Abweichung der Monatsmittel der Temperatur vom Gesammtmittel) mit der mittleren Veränderlichkeit zeigt, dass beide im grossen Ganzen einen ähnlichen Gang haben. Die mittlere Abweichung der Monatsmittel der Veränderlichkeit vom Gesammtmittel ist aber viel kleiner als die mittlere Anomalie der Temperaturmittel, so dass, während für letztere (die Temperaturmittel) im Klima von Bahia blanca durchschnittlich 77 Jahre nöthig wären, um die Monatsmittel mit einem wahrscheinlichen Fehler von blos $\pm 0.1°$ zu erhalten, für die Veränderlichkeit hierzu 9 Jahre genügen. (Maximum für die Temperatur-Mittel 124 Jahre Januar, für die Veränderlichkeit 16 Jahre, Minimum für die Temperatur-Mittel 48 Jahre Juli, für die Veränderlichkeit 4 Jahre August.)

Ich habe in meiner Abhandlung über die Veränderlichkeit der Temperatur für einige Orte in der nördlichen gemässigten Zone gezeigt, dass die Monate mit negativer Temperatur-Abweichung im Allgemeinen eine veränderlichere Temperatur haben, als die mit positiver Anomalie. In Bahia blanca aber verhält es sich anders, gerade umgekehrt, wie Hr. Doering gründlich nachweist. Seine Resultate sind

kalte Monate mittl. Abweichung	Veränder-lichkeit	heisse Monate mittl. Abweichung	Veränder-lichkeit	Normale Monate mittl. Abweichung	Veränder-lichkeit
− 1.85	2.34	+ 1.99	2.63	0.00	2.42

Sucht man umgekehrt die mittlere Anomalie der veränderlichsten und der am wenigsten veränderlichen Monate, so ergiebt sich dasselbe Resultat.

Veränderlichste Monate	Mittel 3.14	Anomalie + 0.20
wenigst veränderliche Monate	„ 1.82	„ − 0.58

Das Resultat des Hrn. Doering darf uns nicht überraschen. In einem Klima, wo die wärmsten Monate die grösste Veränderlichkeit der Temperatur haben, war dasselbe zu erwarten; meine Resultate bezogen sich sämmtlich auf Orte, wo die Temperatur in den kältesten Monaten am meisten veränderlich ist. Das Ergebniss der Untersuchung des Hrn. Doering bildet derart eine interessante Ergänzung und Einschränkung meiner Schlüsse, die sich nur auf Beobachtungen in der nördlichen gemässigten Zone gestützt haben.

Im Allgemeinen sind im Klima von Bahia blanca die Temperatur-Steigerungen häufiger als die Temperatur-Depressionen, das Verhältniss ist im Winterhalbjahr 1.07, im Sommerhalbjahr 1.10. Die durchschnittliche Grösse der Temperatur-Depressionen (2.68) muss demnach grösser sein, als die der Temperatur-Steigerungen (2.46). Die Häufigkeit einer Temperatur-Depression von 5° und darüber beträgt im Mittel von October-März 15.43, von April-September 8.33 Tage. Die durchschnittlichen und absoluten Extreme der Temperatur-Wechsel und deren Zeichen sind nach den einzelnen Monaten:

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.
					Mittel.						
+ 7.6	6.6	6.4	5.8	5.6	6.1	5.1	5.8	6.1	6.3	6.3	6.6
− 7.4	8.3	7.7	7.2	6.8	6.3	6.3	6.2	6.4	7.4	6.6	7.7
					Extreme von 21 Jahren.						
+11.0	11.3	7.7	9.5	9.0	9.3	7.1	9.2	9.6	10.7	9.2	9.8
− 10.3	13.6	9.7	11.3	9.7	10.8	9.4	10.6	9.8	11.8	8.8	12.8

Die Wahrscheinlichkeit eines Temperatur-Umschlages (Uebergang von + in −) ist von October-März 0.45, von April-September 0.40.

Der Verfasser untersucht dann eingehend den Zusammenhang der grösseren Temperatur-Variationen mit den übrigen meteorologischen Elementen. Wir können von den Resultaten nur die allerallgemeinsten anführen.

Aenderungs-Häufigkeit in Procenten.

Luftdruck			Dampfdruck			Relative Feuchtigk.			Bewölkung			Windstärke		
+	−	0	+	−	0	+	−	0	+	−	0	+	−	0
Temperatur-Steigerung von 4° und mehr.														
10	**68**	2	**79**	20	1	16	**83**	1	**59**	33	8	**68**	21	11
Temperatur-Depression von 4° und darüber.														
84	14	2	17	**81**	2	**66**	33	1	36	**50**	14	35	**50**	15

Bei Temperatur-Steigerungen von 4° und darüber sinkt das Barometer durchschnittlich pro 1° Temperatur-Aenderung zu Bahia blanca um 0.7 mm, zu Buenos Aires um 0.5 mm (Sommer 0.5 und 0.4 mm, Winter 1.0 und 0.7 mm). Die Temperatur-Depressionen sind von einem Steigen des Barometers begleitet, welches durchschnittlich pro 1° Cels. be-

Digitized by Google

trägt zu Bahia blanca 0.7, zu Buenos Aires 0.8 mm im Mittel (Sommer 0.5 und 0.6, Winter 1.0 und 1.0 mm).

Die Beziehungen zwischen Windrichtung und Temperatur-Aenderung, welche in der Abhandlung für die einzelnen Monate durchgeführt werden, können wir hier nur nach den Jahresmitteln mittheilen.

Relative Häufigkeit der Winde in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Temperatur-Steigerung von 4° und darüber.								
Am Vortage . .	**21**	6	6	10	6	5	13	**33**
Am Tage selbst	**30**	3	2	3	2	2	10	**48**
Temperatur-Depression von 4° und darüber.								
Am Vortage . .	**21**	2	4	10	6	5	16	**36**
Am Tage selbst	7	3	6	**26**	12	11	18	17

Die NW- und N-Winde herrschen beim Eintritt der Temperatur-Steigerungen vor, die SE-Winde bei den Temperatur-Depressionen, doch sind auch dann noch die W- und NW-Winde häufig.

Es verhalten sich nämlich Winter- und Sommerhalbjahr in Bezug auf die Temperatur-Depressionen ungleich, was bei den Temperatur-Steigerungen nicht der Fall ist. Wir geben deshalb die Zahlen für das Winter- und Sommerhalbjahr separat.

Temperatur-Depressionen von 4° und darüber.

Am Tage selbst	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Sommerhalbjahr	7	4	9	**30**	14	10	15	11
Winterhalbjahr	8	2	3	18	10	13	**21**	**25**

Die Temperatur-Depressionen von 4° und darüber sind durchschnittlich in 39 pCt. der Fälle von Regen begleitet, October-März 46 pCt., April-September 29 pCt. Die Regenfrequenz ist für ersten und zweiten Tag nahe gleich gross (23 pCt.).

In betreff der beiden anderen Stationen Ushuaia und Concordia können wir uns wesentlich kürzer fassen, da die Berechnungen sich nur auf die Beobachtungen weniger Jahre stützen. Die nachfolgende Tabelle enthält die wichtigsten Daten über die Veränderlichkeit der Temperaturen an diesen beiden Stationen. Zum Vergleiche ist die mittlere Veränderlichkeit für Buenos Aires und Bahia blanca beigefügt.

Häufigkeit bestimmter Temperaturwechsel in Tagen.

	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9
Concordia 31° 25′ S Br. 58° 4′ W. v. Gr.									
Sommer . . .	26.4	22.2	20.1	13.1	3.2	2.3	0.5	2.0	0.2
Herbst	35.9	24.4	17.7	7.4	2.7	2.3	0.7	0.6	0.3
Winter	27.9	24.3	16.4	12.1	5.4	1.6	2 3	1.4	0.6
Frühling . . .	22.7	24.9	19.0	12.3	5.4	4.7	1.0	0.4	0.6
Jahr	112.9	95.8	73.2	44.9	16.7	10.9	4.5	4.4	1.7
Ushuaia 54° 53′ S Br. 68° 10′ W. v. Gr.									
Sommer . . .	26.4	22.6	16.7	13.6	6.0	3.2	0.5	0.8	0.2
Herbst	30.6	25.3	16.5	8.8	5.7	2.4	1.5	1.0	0.2
Winter	32.5	24.4	15.4	9.7	4.5	2.6	1.6	0.8	0.5
Frühling . . .	31.7	24.7	15.5	10.7	4.8	2.3	1.1	0.2	0.0
Jahr	121.2	97.0	64.1	42.8	21.0	10.5	4.7	2.8	0.9

Mittlere Veränderlichkeit der Tagestemperatur.

	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Concordia 3 . . .	**2.4**	1.8	1.8	1.8	1.6*	1.6	2.3	1.8	2.1	2.3	**2.5**	1.6	2.0
Buenos Aires 20	**2.0**	1.8	1.6*	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7*	1.8	1.9	1.8
Bahia blanca 21	**3.1**	2.9	2.6	2.5	2.3	2.2	1.9*	2.1	2.4	2.4	2.4	2.8	2.5
Ushuaia 5	1.9	**2.2**	2.1	2.0	1.7	2.0	2.0	1.7*	1.9	1.6*	1.9	2.0	1.9
Mittel[1])	**2.3**	2.2	2.0	2.0	1.9*	1.9	2.0	1.8*	2.0	2.0	2.1	2.1	2.0

Das Verhältniss der Temperatur-Erhöhungen zu den Temperatur-Depressionen ist in Concordia: Sommerhalbjahr 1.31, Winterhalbjahr 1.22, Mittel 1.26, zu Ushuaia dagegen

[1]) Ohne Rücksicht auf die Zahl der Jahre.

Digitized by Google

Sommerhalbjahr 0.98, Winterhalbjahr 1.05, Mittel 1.01. Der Unterschied ist sehr bemerkenswerth und für das Klima des Feuerlandes charakteristisch. Wir haben folgende Reihe: Verhältniss der Temperatur-Erhöhungen zu den Temperatur-Depressionen. Concordia 1.26, Buenos Aires 1.26, Bahia blanca 1.09, Ushuaia 1.01.

Die Wahrscheinlichkeit eines Temperatur-Umschlages von 2° und darüber ist in Concordia blos 0.35, in Ushuaia 0.41. Die mittlere Häufigkeit einer Temperatur-Depression von 5° und mehr beträgt in Tagen:

	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Summe
Concordia	8.3	10.7	19.0
Ushuaia	4.3	4.3	8.6

Die mittlere Grösse der Maxima der Temperatur-Aenderungen beträgt für Concordia: Temperatur-Erhöhungen 4.2, Depressionen 6 5, Ushuaia 4.9 und 5.3. Das absolute Maximum von 3 Jahren zu Concordia war 11.0°, zu Ushuaia in rund 5 Jahren 8.1° mehrmals.

Die Beziehungen zwischen Windrichtung und Temperatur-Aenderungen von 4° und darüber werden im Jahresmittel durch folgende Zahlen gegeben.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
I. Concordia. a) Temperatur-Erhöhungen.									
1. Tag pCt.	17	**31**	13	4	2	7	6	2	18
2. „ „	**25**	**34**	6	4	3	0	6	5	17
b) Temperatur-Depressionen.									
1. „ „	**26**	16	8	7	9	11	5	7	11
2. „ „	3	6	11	19	17	**23**	11	0	10
II. Ushuaia. a) Temperatur-Erhöhungen.									
1. „ „	10	1	3	1	2	22	27	4	**30**
2. „ „	**29**	3	5	0	1	6	20	8	**28**
b) Temperatur-Depressionen.									
1. „ „	21	3	6	2	2	9	**25**	14	18
2. „ „	4	2	6	2	5	**26**	**34**	5	16

Diese Tabelle spricht für sich selbst und bedarf keines Commentars.

Die Beziehungen der Temperatur-Depressionen von 4° und darüber zu den Niederschlägen sind an beiden Stationen viel bestimmter ausgesprochen als zu Bahia blanca. Man findet die Wahrscheinlichkeit einer Temperatur-Depression von 4° und darüber zu Bahia blanca blos 0.39, zu Concordia dagegen 0.81 und zu Ushuaia 0.74. Die Wahrscheinlichkeit eines Regens am ersten Tage beträgt zu Concordia 0.40, Ushuaia 0.39, am zweiten Tage zu Concordia 0.61, zu Ushuaia 0.62. Im Sommerhalbjahr sind die Temperatur-Depressionen häufiger von Regen begleitet als im Winterhalbjahr.

Schliesslich geben wir noch eine kleine Tabelle über die Variationen der übrigen meteorologischen Elemente, welche die Temperatur-Aenderungen von 4° und darüber begleiten. Wir beschränken uns auf die Angabe der Jahresmittel.

Relative Häufigkeit.

	Luftdruck			Dampfdruck			Relative Feuchtigkeit			Bewölkung			Windstärke		
	+	−	0	+	−	0	+	−	0	+	−	0	+	−	0
Concordia.															
Temp.-Steigerung	15	**85**	0	**100**	0	0	48	**52**	0	**64**	36	0	**51**	35	14
Depression	**82**	17	11	9	**89**	2	**58**	42	0	47	**52**	1	**48**	40	12
Ushuaia.															
Temp.-Steigerung	29	**71**	0	**91**	9	0	33	**67**	0	44	44	12	**48**	45	7
Depression	**62**	35	3	10	**89**	1	**67**	31	2	**52**	41	7	46	46	8

Die die grösseren Temperatur-Wechsel begleitenden Aenderungen der meteorologischen Elemente sind zu Concordia viel entschiedener ausgesprochen als zu Ushuaia.

Wien, Januar 1888. J. Hann.

Digitized by Google

Soeben erschien in unserem Kommissions-Verlage:

Mittheilungen

von Forschungsreisenden und Gelehrten

aus den

Deutschen Schutzgebieten.

Nach amtlichen Quellen

herausgegeben von

Freiherrn Dr. von Danckelman,

General-Sekretär der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Heft 1. Preis 1 Mark.

A. Asher & Co. in Berlin.

Die

Vertheilung der Wärme

auf der Erdoberfläche.

Nach seiner

von der Académie des Sciences zu Paris gekrönten Preisschrift

neu bearbeitet

von

Dr. Wilhelm Zenker.

Mit einer lithographirten Tafel.

Berlin 1888.

Verlag von Julius Springer.

Preis 3 Mark.

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG

1882 — 1883.

DIE

BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE

DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION

VON

PROF. DR. NEUMAYER

DIRECTOR DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.

UND

PROF. DR. BÖRGEN

VORSTAND DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

BAND I:

KINGUA-FJORD

UND

DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA

SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.

106 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:

SÜD-GEORGIEN

UND

DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.

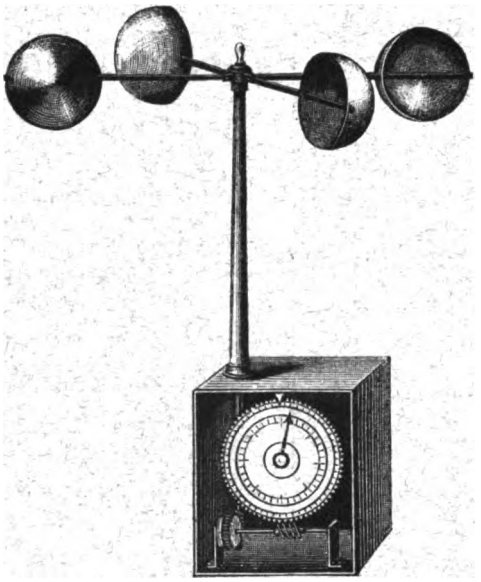
74½ Bogen mit 31 Tafeln.

Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

Preis 100 Mark.

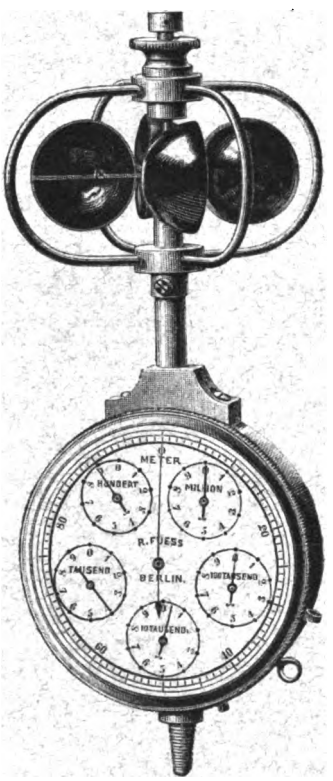
Diesem Hefte ist ein Prospect der Verlagshandlung **Robert Oppenheim** in **Berlin** über „**Neumayer, Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen**“ beigefügt.

Digitized by Google

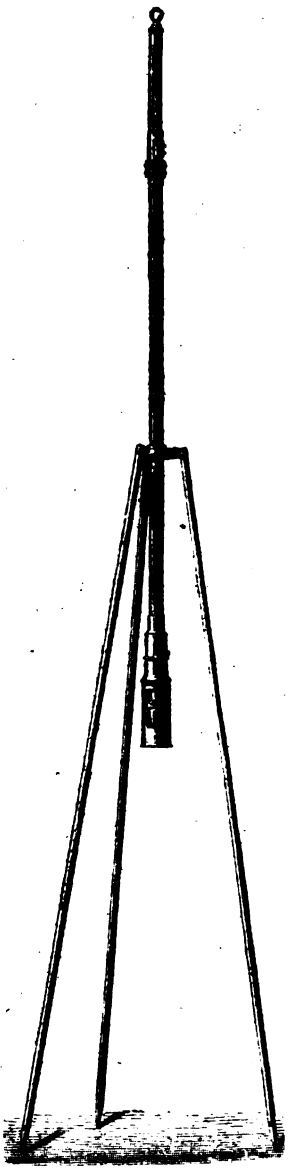


Anemometer
mit Zählwerk bis 1.010000 Umdrehungen.
M 150.—.

Stations-Barometer
M 100.—.



Anemometer.
Reise-Instrument in Etui.
M 90.—.



F ortin'sches Barometer
Reise-Instrument
mit Stativ und Lederetui.
M 200.—.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KRESKES, BERLIN.

Digitized by Google

1888. August.

SEP 5 1888

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN

WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 8. **August.**

Inhalt. Waldo: Mittlere Windgeschwindigkeiten in den Vereinigten Staaten. S. 285. — Arrhenius: Ueber den Einfluss der Sonnenstrahlung auf die elektrischen Erscheinungen in der Erdatmosphäre. S. 297. — Oberbeck: Ueber die Bewegungs-Erscheinungen der Atmosphäre. S. 305. — **Kleinere Mittheilungen.** Hann: Klima der Walfischbai. S. 310. — Ragona über den Regenfall in Guastalla und in Finale Emilia. S. 313. — Zum Klima von Merw. S. 314. — Sieger: Niederschlag am ehemaligen Fucino-See. S. 315. — Koerber: Gefrorner Regen. S. 317. — Aus Brasilien. S. 317. — Hildebrandsson: Met. Observatorium 1. Klasse in Brasilien. S. 319. — Hann: Met. Observatorium in San José de Costarica. S. 321. — Temperatur von Wernigerode. S. 321. — Grösste Regenmengen in Washington. S. 321. — Suchomel: Täglicher Gang des Luftdrucks in Prag. — S. 321. — Hann: Verdunstung in New South Wales. S. 323. — Klima von Mazatlan. S. 323. — Obermayer: Ueber die bei Beschreibung von Elmsfeuern nothwendigen Angaben. S. 324. — Gewitter- und Hagelstürme in Ober-Indien. S. 325. — Mohorovičić: Wolkenmessung. S. 326. — Regenfall von Newark, N. J. S. 327. — Schneidemühl: Merkwürdiger Blitzschlag zu Hamburg. S. 327. — Temperatur von Hopkinton, Jowa. S. 288. — Todtenliste. S. 288. — **Literaturbericht.**

Mit 3 Tafeln.

BERLIN

VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte."

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Seiten werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON **A. ASHER & Co.** IN BERLIN.

Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen

im Jahre 1886.

Herausgegeben

von dem

Königlich Preussischen Meteorologischen Institut

durch

Wilhelm von Bezold

Director.

gross 4°, LVI und 223 Seiten, mit 1 Karte, geheftet, 18 Mark.

Digitized by Google

SEP 5 1888

Mittlere Windgeschwindigkeiten in den Vereinigten Staaten.

Von FRANK WALDO.

(Hierzu die Karten Tafel 2—4.)

Der hier besprochene Gegenstand ist so ausgedehnter Natur, dass eine spezielle Abhandlung nöthig sein würde, um alle einschläglichen Punkte in die Diskussion einzubeziehen. Ich sehe mich jedoch veranlasst, den Text kurz zu halten, da ich von der Güte der Redaktion abhängig bin, der ich das Original in englischer Sprache übersenden und der ich somit eine Uebersetzung zumuthen muss. Ich gebe hier in der Hauptsache nur die numerischen Resultate ohne eingehende Diskussion.

I. Einleitung. Vieles ist schon über die Windrichtungen geschrieben worden und die Vertheilung des Windes auf den meist befahrenen Meeren und den bewohnten Gegenden der Erde ist in dieser Beziehung wohl bekannt, aber in Bezug auf die Windgeschwindigkeiten bleibt noch viel zu erforschen übrig. Ueber die letzteren hat das U. S. Signal Service eine grosse Menge sehr werthvoller Daten gesammelt, welche die fortlaufenden Registrirungen der Windgeschwindigkeiten (für jede engl. Meile) aller bedeutenderen Stationen von ihrer Einrichtung an bis auf die Gegenwart oder bis zur Zeit ihrer Unterbrechung umfassen. — Das ist ohne Zweifel einer der werthvollsten Theile der wissenschaftlichen Thätigkeit des Signal Service, weil der Wind das einzige meteorologische Element ist (mit Ausnahme der Temperaturextreme), welches durch selbstregistrirende Instrumente aufgezeichnet wird. — Die Beobachtungen sind mittelst gut konstruirter Robinson'scher Anemometer ausgeführt, welche auf elektrischem Wege nach jeder „Windmeile" eine Marke auf einer cylindrischen Chronographenfläche machten. Diese Chronographen sind von billiger und einigermaassen roher Konstruktion, aber gewiss genau genug für den bestimmten Zweck. Bevor die Anemometer nach den einzelnen Stationen gesandt werden, werden dieselben auf dem Dache des Signal Service-Gebäudes zu Washington aufgestellt und dort mit dem Normal-Instrument verglichen. — Weicht das neue Instrument um mehr als 4 pCt. vom Normal-Anemometer ab, so wird es verworfen, im andern Falle aber als genügend betrachtet. Diese Vergleichung kann gewöhnlich nur bei sehr geringen Windgeschwindigkeiten stattfinden und ist daher nicht ausreichend für Anemometer, welche für Stationen mit heftigern Winden bestimmt sind. Eine weitere Prüfung, nachdem es an der Station, an welcher es gebraucht werden soll, aufgestellt worden ist, findet nicht statt, und es wird vorausgesetzt, dass es in gutem Zustande bleibt, wofern nicht Reparaturen nöthig werden. Wird es wegen solcher Reparaturen nach Washington gesandt, so wird das Instrument aufs Neue geprüft, bevor es an die Beobachtungs-Station zurückgeht. — Vor zwei oder drei Jahren wurde am Signal Service die Frage erwogen, ob die Inspektoren nicht ebenso gut Normal-Anemometer mit sich führen sollten als Barometer; über den Erfolg dieser Erwägungen ist mir aber Nichts bekannt.

Anemometer bedürfen sicherlich von Zeit zu Zeit der Vergleichung mit einem Normal-Instrument, da die Reibungskonstante sich zweifellos ändert;

Digitized by Google

solche Vergleichungen sind jedoch während der hier behandelten Beobachtungsreihen nicht ausgeführt worden. Die Instrumente sind alle von gleichen Dimensionen; die Distanz der Mitte der Schalen von der Drehungsachse ist 170.7 mm, und der Halbmesser der Schalen selbst beträgt 50.8 mm.

Auf dem Mt. Washington (und, so viel ich weiss, auch an anderen besonders exponirten Stationen) sind Anemometer von besonders starker Konstruktion im Gebrauch, bei welchen die Arme verstärkt sind und deren Kontakt so angeordnet ist, dass der Strom nur nach jeder fünften „Windmeile" geschlossen wird, anstatt nach je einer, wie an den übrigen Stationen.

In „Instructions to Observers" von 1881 sind Zeichnungen des Windmessers und der von diesem gelieferten Aufzeichnungen der Windrichtung und Geschwindigkeit gegeben. In einer kleinen Schrift, betitelt: History of the Signal Service (Washington 1884) sind ebenfalls Abbildungen des Anemometers und seines Registrirapparates gegeben und es findet sich dort pap. 17 die folgende Bemerkung: „Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Geschwindigkeit der Schalen in allen Fällen nahezu ein Drittel von der des Windes ist, einerlei, aus welcher Richtung derselbe kommt; ebenso ist die Beziehung zwischen der Geschwindigkeit der Schalen und der des Windes unabhängig von der Gestalt des Instruments. Da der von dem Wind durchlaufene Weg dreimal so gross ist als der von den Schalen zurückgelegte, so ist es leicht, den ersteren abzuleiten. Gewöhnlich ist es (das Anemometer) zwanzig Fuss über dem Dache des Gebäudes aufgestellt, in dem sich die Beobachtungsstation befindet." — Diese Bemerkung zeigt, dass der Robinson'sche Faktor 3 vom Signal Service noch benutzt ist, und dass in der That alle durch das Signal Service publizirten Tabellen der in Meilen pro Stunde gegebenen Windgeschwindigkeiten mit diesem noch allgemein benutzten fehlerhaften Faktor berechnet sind. (Vgl. auch die neue „Instruction to Observers".)

In dem „Monthly Weather Review" vom Januar 1887 habe ich die Dimensionen der bei dem Signal Service gebräuchlichen Anemometerform ebenso wie oben gegeben. Diese Angaben wurden mir von Prof. Abbe zu einer Zeit gemacht, in der ich mit der Reduktion gewisser von mir an Bord von Schiffen angestellter Anemometer-Beobachtungen beschäftigt war. Benutzt man Dohrandt's Formeln (auch von Köppen in der Oest. Ztschr. f. Meteorl. 1879 pag. 303 gegeben) und jene Dimensionen, so findet man anstatt $B = 3.00$, wie das Signal Service annimmt, $B = 2.437$. Mit anderen Worten: die in der beigegebenen Tabelle aufgeführten Werthe müssten um 19 pCt. reduzirt werden. Oder wenn wir in runder Zahl $B = 2.4$ annehmen, müssten die Zahlen um 20 pCt. reduzirt, gleichzeitig aber um die Reibungskonstante vergrössert werden. — Was die Reibungskonstante anlangt, welche an die Anemometer-Resultate anzubringen wäre, so ist dieselbe unbekannt und nicht in Rechnung gezogen bei den amerikanischen Anemometern, so weit ich in Erfahrung bringen konnte. Köppen hat als mittleren Werth derselben 1 m p. S. angenommen, und ich sehe keinen Grund, warum dieselbe für die Instrumente des Signal Service kleiner sein sollte. Obgleich die Beobachtungen an einem neuen Instrumente sie geringer geben mögen, so wird doch durch kurzen Gebrauch und durch Eintrocknen des Oeles die Reibung gewiss zunehmen und so die von Köppen als mittleren Werth angenommene Grösse erreichen.

Diese Windbeobachtungen des Signal Service unterliegen nicht dem Einwand, das die Beobachtungen zu Washingtoner Zeit und nicht nach Ortszeit angestellt seien, weil die fortlaufenden Registrirungen benutzt sind und wir daher

Digitized by Google

die östlichen und westlichen Stationen ohne Rücksicht auf die Zeitdifferenz vergleichen können.

Indem ich eine vorläufige Diskussion der Anemometer-Resultate des Signal Service unternahm, entschied ich mich zunächst dafür, das Zahlenmaterial mit Hülfe von Dohrandt's Formel, unter Annahme einer Reibungskonstanten von 1 m p. Sek. zu reduziren. In diesem Wunsche wurde ich noch bestärkt durch eine Bemerkung Prof. Ferrel's in „The American Meteorological Journal" vom August 1887, worin er sagt: „Judging of the future by the past, we cannot hope, that the true anemometer constant of reduction of Wind velocities will come into use before the latter part of the next century".

Als ich soweit gelangt war, die für die Reduktion von einer Formel auf die andere nöthigen Tafeln zu vollenden, gelangte ich dennoch zu dem Entschluss, dass es das Beste sein würde, die Zahlen des Signal Service unverändert zu publiziren, aus den folgenden Gründen: Diese Zahlen können besser mit den schon für andere Länder veröffentlichten verglichen werden. Es stehen mir keine Untersuchungen der Signal Service Anemometer auf dem Combes'schen Apparate darüber zu Gebote, ob die Dohrandt'sche Formel auf diese Klasse von Instrumenten angewandt werden darf und speziell keine Bestimmung der Reibungskonstante. Ich habe auch gehört, dass der Chief Signal Officier damit umgeht, die Absicht des verstorbenen General Hazen zu verwirklichen, einen Combes'schen Apparat für den Gebrauch des Signal Service zu bauen. Endlich hat das Signal Service auch drei Jahrgänge von Ergänzungsbeobachtungen gesammelt, welche eine weit genauere Bestimmung der Windgeschwindigkeiten ermöglichen werden, wenn eine vollständige Diskussion dieser Beobachtungen ausgeführt sein wird.

Da somit die vorliegenden Tabellen und Karten (sowohl was die gegebenen Daten, als auch was die Reduktionsmethoden anlangt) nur als die Vorläufer weit vollständigerer zu betrachten sind, welche wir in Zukunft von dem Signal Service erwarten dürfen, so glaubte ich auf Aenderungen an den veröffentlichten Zahlenwerthen verzichten zu sollen.

II. In der ausführlichen Tabelle enthält:

Spalte 1: Die Namen der Beobachtungsstationen, geordnet nach den Gruppen, wie beim Signal Service gebräuchlich.

Spalte 2: Die Höhe der Barometer der Stationen über dem Meere in Metern. Diese Höhen sind die für Januar 1887 gültigen und aus den im „Monthly Weather Review" jenes Monates gegebenen Werthen abgeleitet. Für diejenigen Stationen, für welche sich die Höhen nicht in den „Monthly Weather Review" finden, sind dieselben nach den Angaben des „Chief Signal Officer Report" für 1885 angesetzt, wo sie für Anfang 1884 zusammengestellt sind. Es muss hier noch bemerkt werden, dass jedes Jahr eine Anzahl von Signal

[1]) Durch die Güte des Herrn Geh. Raths Prof. Dr. Neumayer sind wir in der Lage, die genauen Konstanten zweier auf dem Combes'schen Apparat der Seewarte geprüften Anemometer vom Modell des „Signal Service" mitzutheilen. Die Instrumente sind vom Signal Office geliefert, die Prüfung geschah strenge nach den dafür geltenden Normen, und zwar bei fünf verschiedenen Geschwindigkeiten. Die Entfernung der Schalenmitten von der Drehungsaxe des Schalenkreuzes war beim Anemometer No. 449 wie oben angegeben 170.7 mm, bei No. 34 etwas grösser, 172.6 mm, der Weg der Schalenmitten bei einer Umdrehung also beim ersteren 1.073 m, beim letzteren 1.084 m; wenn n die Zahl der Umdrehungen, a der Weg der Schalenmitten ist, so ist der wahre Windweg w (in Metern):

bei No. 34 . . $w = 0.751 + 2.608n = 0.75 + 2.405a$,
bei No. 449 . . $w = 0.888 + 2.628n = 0.89 + 2.450a$. D. Red.

Digitized by Google

Service Stationen in andere Gebäude verlegt werden und daher die gegebenen Höhen nicht immer für alle vorhergehenden Beobachtungen derselben Station genau gültig sind. Sie sind jedoch für eine genäherte Kenntniss der Höhe der Beobachtungsstation immer ausreichend genau.

Spalte 3: Die Höhe der Anemometer (in Metern) über dem Strassenpflaster nächst dem Stationsgebäude, gültig für 1888, Jan. 1. Diese Angaben sind noch nirgends veröffentlicht, sie wurden dem Verfasser von dem Chief Signal Officer gütigst im Manuscript zur Verfügung gestellt. Es würde vermuthlich sehr schwierig sein, die Höhen der Anemometer über den umgebenden Dachflächen zu erhalten, obgleich es eigentlich diese Grösse ist, welcher wir bedürfen, um eine Reduktion auf ein über einer festen Ebene aufgestelltes Instrument ausführen zu können. — Die Dächer der Häuser einer Stadt können gleichgeachtet werden einer unebenen Erdoberfläche von gleicher Höhe über dem Meere.

Spalte 4: Die Anzahl der ganzen Beobachtungsjahre. An fast allen Stationen ist auch in einigen Monaten anderer Jahre beobachtet worden. Die Zahl der hier gegebenen Beobachtungsjahre ist einer Tabelle der Regenbeobachtungen entnommen worden, welche in demselben Zeitraum wie die Windbeobachtungen ausgeführt worden. In fast allen Fällen enden die Beobachtungsjahre mit dem Dez. 31 1884.

Spalten 5—17 enthalten die durchschnittlichen stündlichen Windgeschwindigkeiten, ausgedrückt in englischen Meilen und Zehnteln derselben für jeden Monat und für das Jahr, gerechnet bis zum Jan. 1. 1885. Dabei wurde zur Reduktion der Aufzeichnungen der Robinson'sche Faktor 3.00 benutzt. Diese Zahlen sind entlehnt dem „Ch. Sig. Off. Report" für 1885, pag. 205 – 207. (Der Monat des Maximums ist fett und jener des Minimums kursiv gedruckt.) Die mittlere stündliche Windgeschwindigkeit wurde aus der Gesammtbewegung während des ganzen Monats durch Dividiren mit 24 mal der Anzahl der Monatstage abgeleitet.

Spalte 18: Die mittlere Windgeschwindigkeit für das Jahr, ausgedrückt in Metern pr. Sekunde.

In eine Diskussion der folgenden Tabelle kann hier nicht eingetreten werden, aber es ist immerhin interessant, einen Blick auf dieselbe zu werfen, um die Zeiten zu bemerken, zu welchen in den verschiedenen Gruppen die Maxima und Minima der mittleren Windgeschwindigkeit eintreten.

Im Osten finden wir die meisten Maxima im März und die Minima im August, während in den hochgelegenen westlichen Stationen viele Maxima im April eintreten, aber in so grosser Unregelmässigkeit, dass eigentlich der August und September die einzigen Monate sind, in denen für einige Stationen Maxima nicht vorkommen.

III. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit. (Taf. 2.) Obgleich ich noch von keinem Lande eine Karte der folgenden Art gesehen habe, scheint es mir doch eine interessante Sache, einige wenige Punkte, welche für deren Studium bemerkenswerth erscheinen, zu erwähnen.

1. Nehmen wir zunächst die Stationen an der atlantischen Küste, so ersehen wir aus der Tabelle eine merkliche Zunahme der Geschwindigkeiten an den am meisten exponirten Stationen.

Nehmen wir die Werthe für:

Block Island	14.8	Delaware Breakwater	15.8	Hatteras	14.6
Sandy Hook	14.1	Cape Henry	12.5	Ft. Macon	12.8
Cape May	13.6	Kitty Hawk	14.8		

Im Mittel 14.12 Meilen pr. Stunde.

Digitized by Google

Station	See-höhe Meter	Höhe des Anemom.	Zahl der Jahre	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr	Jahrm. p. s.
New England States																	
Eastport	19	17.3	11	12.4	12.5	**12.8**	10.1	8.3	6,7	6.3	*5.7*	7.4	9.6	11.8	11.8	9.6	4.3
Portland	30	26.5	13	7.7	8.4	**9.1**	8.8	7.8	6.9	6.6	*5.8*	6.7	7.4	8.3	7.9	7.6	3.4
Mt. Washington	1914	8.2	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Burlington . . .	81	24.3	11	8.3	7.6	8.1	7.7	6.8	6.1	5.7	*5.3*	6.7	7.2	**8.6**	8.4	7.4	3 3
Boston	38	55.2	14	9.9	10.6	**11.3**	10.1	8.8	7 8	7.4	*7.1*	8.2	9.0	10.3	10.0	9.2	4.1
Block Island . .	8	12.5	4	**17.6**	16.5	17.3	14 6	14.0	12.2	11.6	*10.3*	13.7	15.1	16.6	17.5	14.8	6.6
New Haven . .	32	38.1	12	8.0	8.3	**9.4**	9.0	7.4	6.4	6.1	*5.8*	6.8	7.4	8.1	7.9	7.6	3.4
New London . .	14	19.8	14	7.7	8.6	**9.1**	8.4	7.1	6.1	5.7	*5.3*	6.1	7.1	8.0	7.6	7.2	3.2
Middle Atlantic States																	
Albany	26	33.2	11	7.8	8.3	**8.8**	8.4	7.0	5.9	5.2	*4.5*	5.0	6.1	7.2	7.3	6.8	3.0
New York City	51	51.2	14	9.9	10.9	**11.6**	10.0	8.8	8.0	7.7	*7.5*	8.7	9 4	10.1	10.2	9.4	4.2
Philadelphia . .	36	53.3	13	10.2	10.8	**11.8**	11.1	9.7	9.0	8.4	*7.6*	8.3	9.3	9.7	10.1	9.7	4.3
Atlantic City .	4	12.5	11	9.8	10.7	**11.7**	11.4	9.9	8.8	*7.6*	8.9	10.1	9.5	9.6	9.6	9.8	4.4
Barnegat	7	13.4	11	14.9	14.0	**15.2**	13.7	12.0	10.9	*9.9*	10.7	12.4	12.7	13.6	13.3	12.8	5.7
Cape May . . .	8	16.1	13	14.6	16.3	**16.5**	14.8	12.6	11.0	10.2	*9.8*	11.8	13.7	15.8	16.0	13.6	6.1
Sandy Hook . .	8	13.7	11	15.1	14.7	16.6	14.5	12.4	11.9	*11.1*	11.2	13.7	14.9	16.4	**16.9**	14.1	6.3
Delaware Break water	6	11.2	4	16.8	18.1	**19.3**	16.9	13.5	13.8	*12.1*	12.2	15.2	16.0	17.0	17.1	15.8	7.1
Baltimore . . .	14	26.2	14	5.6	6.1	**7.0**	6.9	6.0	5.9	5.6	*4.9*	5.2	5.3	5.5	5.7	5.8	2.6
Washington . .	32	21.6	14	6.3	7.1	**8.5**	8.0	6.5	5.9	5.4	*4.8*	5.3	5.4	6.1	6.5	6.3	2.8
Cape Henry . .	5	9.4	11	12.9	13.5	**14.6**	13.7	11.7	11.1	*9.8*	9.8	12.5	13.0	13.6	13.5	12.5	5.6
Chincoteague .	2	8.5	4	12.3	13 1	**14.4**	13.9	12.4	10.7	*9.6*	9.8	11.1	12.4	12.9	11.7	12.0	5.4
Lynchburg . . .	198	21.0	13	3 7	4.4	**5.1**	4.7	3.9	3.2	3.1	2.8	*2.6*	2.9	3.2	3.7	3.6	1.6
Norfolk	9	20.7	14	7.5	8.6	**9.3**	8.7	7.8	7.3	6.7	*6.4*	6.6	7.2	7.6	7.6	7.6	3.4
South Atlantic States																	
Charlotte	245	20.7	6	5.2	6.4	**6.6**	6.2	5.2	5.2	4.6	*4.5*	4.8	4.9	5.0	5.1	5.3	2.4
Hatteras	4	9.2	10	14.9	16.3	**16.9**	16.7	14.7	14.6	13.7	13.2	13.3	13.6	*12.9*	13.9	14.6	6.5
Kitty Hawk . .	3	8.8	9	15.3	16.0	15 9	16.0	14.5	13.5	*12.2*	12.4	14.8	15.1	**16.1**	15.5	14.8	6.6
Fort Macon . .	3	14.9	4	12.7	13.7	**14.4**	13.4	12.5	12.4	*11.3*	11.6	12.9	13.4	12.6	12.8	12.8	5.7
Smithville . . .	10	12.5	9	8.6	9.8	**10.9**	10.7	9.9	10.8	10.6	9.1	9.2	8.5	*8.4*	8.7	9.6	4.3
Wilmington . .	16	19.8	14	7.2	7.8	**9.1**	8.7	7.2	7.0	6.6	*5.7*	5.9	6.1	6.7	7.3	7.1	3.2
Charleston . . .	16	21.9	14	7.4	8.1	**8.8**	8.6	8.7	8.2	7.6	7.2	7.8	7.7	7.4	*7.1*	7.9	3.5
Augusta	56	17.1	14	3.5	4.3	**4.9**	4.4	4.0	3.9	3.3	*3.1*	3.4	3.6	3.6	3.3	3.8	1.7
Savannah	26	21.3	14	6.3	7.1	**7 9**	**7.9**	7.4	6.3	5.8	*5.4*	5.7	6.1	6.3	6.2	6.5	2.9
Jacksonville . .	13	24.7	13	*5.7*	6.8	**7.9**	7.6	6.7	6.9	6.4	6.1	6.4	6.9	6.4	6.0	6.6	3.0
Florida Peninsula																	
Cedar Keys . .	7	14.6	5	9.0	9.5	**11.1**	10.4	9.7	9.3	8.4	8.6	8.3	9.3	*7.9*	8.4	9.2	4.1
Key West . . .	7	19.2	14	10.9	10.3	11.2	10.5	9.4	7.7	7.5	*7.3*	8.2	**11.8**	11.2	11.1	9.8	4.4
Sanford	8	14.3	2	7.8	6.7	7.3	6.9	5.9	5.6	*4.7*	4.9	6.4	6.8	**8.5**	5.0	6.4	2.9
Eastern Gulf States																	
Atlanta	346	35.0	6	10.5	**11.3**	11.2	9.2	8.0	7.6	7.4	*7.1*	7.7	8.7	9.3	9.9	9.0	4.0
Pensacola . . .	9	16.1	5	7.2	8.3	8.6	**8.9**	8.4	8.1	6 8	6.8	*6.7*	7.6	7.4	7.4	7.7	3.4
Mobile	11	28.6	13	6.1	6.6	**6.9**	**6.9**	6.3	5.7	5.4	*5.1*	5.7	6.0	6.0	5.9	6.0	2.7
Montgomery . .	66	23.7	12	5.5	6.2	**6.5**	5.9	4.9	4.7	4.2	*3.9*	4.5	4.8	5.1	5.0	5.1	2.3
Vicksburg . . .	67	20.7	13	6.0	6.5	**6.9**	6.7	5.2	4.5	4.1	*3.8*	3.9	4.8	6.1	6.3	5.4	2.4
New Orleans .	16	29.5	14	7.9	**8.6**	8.5	8.3	6.9	6.0	5.8	*5.5*	7.1	7.3	7.9	8.1	7.3	3.3
Western Gulf States																	
Shreveport . . .	69	18.6	13	5.1	5.9	6.3	**6.4**	5.2	4.5	4.2	*3.7*	4.1	4.2	4.9	5.0	5.0	2.2
Fort Smith . . .	143	16.7	2	6.0	6.3	**6.6**	6.4	5.5	3.9	3.8	*3.6*	4.0	4 4	4.6	5.8	5.1	2.3
Little Rock . .	88	21.9	5	5.5	6 2	**6.8**	6.5	5.2	4.3	4.4	*3.8*	*3.8*	4.8	5.3	5.6	5.2	2.3
Galveston . . .	12	23.1	13	10.5	10.7	10.2	**11.0**	9.8	8.4	7.8	*7.1*	9.0	9.5	10.9	10.5	9.6	4.3
Indianola	8	16.1	12	14.0	14.7	14.3	**16.4**	13.1	11.4	10.8	*9.5*	11.1	11.7	14.1	14.0	12.9	5.8
Palestine	162	28.9	2	8.5	**11.2**	10.5	10.3	9.1	*6.8*	8.1	*6.8*	7.7	8.5	8.8	9.6	8.8	3.9
San Antonio . .	238	12.8	—	4.8	**5.6**	4.9	4.9	4.8	4.8	4.6	*3.8*	4.2	4.2	4.9	4.8	4.7	2.1
Rio Grande Valley																	
Brownsville . .	17	11.5	9	7.3	8.7	8.5	**9 2**	7.8	7.1	7.2	5.2	*4.6*	5.2	6.8	7.2	7.1	3.2
Rio Grande City	70	10.0	6	7.1	8.0	7.7	9.3	9.6	9.6	**10.6**	7.3	6.8	6.1	6.3	*5.8*	7.8	3.5
Ohio and Tennessee Valley																	
Chattanooga . .	238	22.8	6	6.1	7.6	**7.8**	7.2	5.5	5.0	4.7	*4.4*	*4.4*	4.7	5.4	6.3	5.8	2.6
Knoxville	298	25.9	14	6.0	6.8	**7.6**	7.1	5.8	5.3	4.7	*4.2*	4.4	4.4	5.3	5.8	5.6	2.5

Digitized by Google

Station	See-höhe Meter	Höhe des Anemom.	Zahl der Jahre	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr	Jahr m. p. s.
Memphis	97	23.4	13	6.1	5.9	**6.7**	**6.7**	4.9	4.8	4.4	*4.0*	4.5	4.9	5.8	5.9	5.4	2.4
Nashville	167	27.1	13	4.6	5.1	**5.5**	5.3	4.4	4.0	3.5	*3.3*	3.5	3.9	4.6	4.7	4.4	2.0
Louisville....	168	35.3	12	7.8	8.6	**9.0**	8.3	7.0	6.7	5.7	*5.4*	6.0	6.5	7.4	7.6	7.0	3.1
Indianapolis ..	233	24.3	13	6.4	6.5	**7.4**	7.0	5.7	5.1	*4.3*	4.5	4.7	5.1	5.8	6.3	5.7	2.5
Cincinnati ...	191	47.8	14	6.3	6.8	**7.4**	6.7	5.8	5.5	4.8	*4.3*	4.8	5.2	6.0	6.2	5.8	2 6
Columbus....	247	25.6	6	8.1	9.2	**9.4**	8.6	7.1	6.7	5 8	*5.0*	5.9	6.3	7.8	8.2	7.3	3.3
Pittsburg	258	42.0	13	6.8	6.8	**7.5**	6.6	5.5	5.5	5.1	*4.4*	4.9	5.4	6.7	6.9	6.0	2.7
Lower Lakes																	
Buffalo	210	32.9	14	11.5	10.8	10.4	8.7	7.9	7.2	7.3	*6.6*	8.1	9.2	11.0	**12.1**	9.2	4.1
Oswego	102	26.5	14	10.7	**10.9**	10.3	8.8	7.6	6.4	6 3	*6.0*	7 4	8.7	10.6	**10.9**	8.7	3.9
Rochester....	189	49.1	13	11.5	11.6	**11.7**	10.5	9.8	8.3	7.7	*7.0*	8.3	9.1	10.5	10.8	9.7	4.3
Erie	207	23.7	11	11.7	11.7	11.2	10.7	8.9	8.3	7.4	*7.1*	8.8	10.3	12.5	**12.9**	10.1	4.5
Cleveland....	210	25.6	14	10.8	10.3	10.7	9.2	8.4	7.8	7.3	*6 9*	8.7	9.8	**11.3**	11.1	9.4	4.2
Sandusky....	194	29.8	6	13.0	13.9	**14.7**	14.2	12.7	11.9	10.3	*10.2*	11.7	13.0	14.5	13.4	12.8	5.7
Toledo	198	35.0	14	9.4	9.1	**9 7**	9.5	8.5	7.7	6.8	*6.6*	7.4	8.4	9.2	9.3	8.5	3.8
Detroit	201	35.6	14	8.4	8.7	**9.0**	8.6	8.0	6.9	6.5	*6 2*	6.9	7.9	8.5	8.6	7.8	3.5
Upper Lakes																	
Alpena	185	21.6	12	9.3	10.1	**10.2**	9.3	8.4	7.9	7.5	*7.1*	8.4	9.1	9.6	9.4	8.9	4.0
Escanaba	185	15.2	13	9.4	9.8	10.4	10.1	9.0	8.5	8.0	*7.7*	9.7	**10.5**	9.8	9.7	9.4	4.2
Grand Haven .	189	25.9	11	11.7	**12.2**	12.0	11.7	10.6	9.0	8.4	*8.2*	10.0	11.8	12.3	12.1	10.8	4.8
Mackinaw City	184	11.8	—	11.4	10.3	9.1	9.5	9.4	7.7	*8.3*	*8.3*	9.4	11.1	**11.9**	**11.9**	9.8	4.4
Marquette	204	21.0	13	9.4	8.9	9.2	8.3	7.3	6.9	*6.8*	7.0	8.6	9.3	9.5	**9.7**	8.4	3.8
Port Huron ..	194	32.9	10	10.3	**10.7**	**10.7**	**10.7**	10.0	8.3	7.8	*7.3*	8.4	9.5	10.4	10.5	9 6	4.3
Chicago.....	218	46.6	13	9.0	9.0	**9.7**	9.5	8.6	7.6	7.0	*6.9*	7.8	8.9	8 5	8.6	8.4	3.8
Milwaukee ...	212	46.3	14	10.5	12.3	**12.9**	11.9	10.6	9.3	*8.5*	8.9	10.0	11.3	11.9	12.3	10.9	4.9
Duluth	204	21.6	14	6.6	7.7	7.9	**8.8**	7.0	*6 2*	6.7	6.6	7.6	8.0	7.4	7.1	7.3	3.3
Upper Mississippi Valley																	
St. Paul	253	37.8	13	7.7	8.1	8.8	**9.7**	9.4	8 4	7.2	7.4	8.2	8.8	8.0	7.5	8.3	3.7
La Crosse ...	221	23.4	12	6.9	7.8	8.4	**8.7**	7.8	7.1	6.3	*6.2*	7.0	7.8	7.6	6.9	7.4	3.3
Davenport ...	187	25.9	13	8.5	9.0	10.3	**10.5**	9.1	7.6	6.6	*6.4*	7.7	8.1	8.6	8.3	8.4	3.8
Des Moines ..	263	19.2	6	6.5	7.4	8.0	**8.3**	6.6	5.9	5.0	*4.7*	5.6	5.9	6.5	6.3	6.4	2.9
Dubuque	202	18.9	11	4.9	5.6	6.5	**7.0**	5.9	5.3	4.4	*4.2*	4.7	5.3	5.2	4.8	5.3	2.4
Keokuk	188	22.3	13	8.1	8.4	9.5	**10.1**	8.7	7.3	*6.2*	6.3	7.5	7.8	8.3	7.6	8.0	3.6
Cairo	109	25.0	13	7.8	8.6	**10.0**	9.0	7.5	6.5	5.3	*4.9*	5.8	6.6	7.8	7.8	7.3	3.3
Springfield ...	196	28.0	5	9.6	10.4	**10.8**	10.3	8.5	7.3	*6.1*	6.6	8.0	8.1	9.4	9.3	8.7	3.9
St. Louis	174	63.4	14	10.5	10.5	**11.8**	10.9	9.8	8.9	7.8	*7.5*	8.7	9.5	10.7	10.4	9.8	4.4
Missouri Valley																	
Leavenworth ..	256	20.1	13	7.2	7.7	9.3	**9.2**	7.6	6.9	5.4	*5.3*	6.5	6.6	7.2	6.8	7.1	3.2
Omaha	337	27.4	14	9.2	9.5	10.6	**10.9**	9.3	8.0	7.0	*6.9*	7.8	8.7	9.6	8.9	8.9	4.0
Fort Bennett .	459	6.1	4	6.4	6.3	8.0	9.6	**9.7**	8.4	7.8	8.9	8.7	7.9	7.0	*6.2*	7.9	3.5
Huron.....	398	11.8	3	10.9	10.7	11.3	**12.4**	11.3	*9.3*	9.5	9.4	10.7	10.2	10.0	9.4	10.4	4.6
Yankton	371	12.8	11	8.7	9.5	10.6	**12.0**	10.6	9.4	*7.1*	*7.1*	8.1	9.2	8.9	8.1	9.1	4.1
Extreme North West																	
Moorhead....	281	17.9	4	11.2	11.0	**11.8**	11.1	11.7	10.3	*9.3*	10.0	10.8	10.9	11.0	10.8	10.8	4.8
St. Vincent...	245	7.3	4	9.7	9.6	9.7	8.8	9.6	8.3	7.8	*7.4*	8.5	9.3	**10.1**	9.7	9.0	4.0
Bismarck	516	15.2	10	8.0	8.5	9.4	**11.3**	10.4	9.2	9.0	8.6	9.0	9.6	8.7	*7.9*	9.1	4.1
Fort Buford ..	565	9.1	6	*6.9*	7.2	8.1	**10.3**	9.6	8.7	8.9	9.0	8.8	9.0	8.2	7.0	8.5	3.8
Rocky Mountains, Northern Slope																	
Assiniboine ..	820	10.9	3	11.0	11.8	9.7	10.4	9.7	9.8	10.3	*8.7*	9.0	10.5	**11.9**	11.0	10.3	4.6
Fort Benton ..	821	19.8	7	7.3	7.9	7.5	7.9	7.2	7.0	6.8	*5.8*	6.8	7.3	**8.2**	7.5	7.3	3.3
Fort Custer ..	927	9.4	5	6.7	7.2	7.8	**8.6**	8.0	6.9	7.0	6.9	6.6	6.9	*6.4*	6.6	7.1	3.2
Helena	1240	18.6	3	*4.6*	5.0	6.2	6.6	**6.7**	6.5	6.3	5.6	5.5	5.4	5.0	*4.6*	5.7	2.5
Ft. Maginnis..	1317	7.9	2	**15.2**	12.0	9.5	10.4	10.3	10.2	9.9	*9.4*	9.5	11.9	13.6	12.5	11.2	5.0
Ft. Shaw	1082	8.2	4	11.3	**12.4**	10.3	9.4	9.1	8.3	7.6	*6.6*	7.9	9.9	11.0	11.2	9.6	4.3
Deadwood ...	1402	18.6	6	4.0	3.6	3.8	4.0	4.2	**4 5**	4.2	4.3	4.1	4.3	*3.5*	3.7	4.0	1.8
Cheyenne	1861	48.7	14	**12.9**	12.4	12.5	11.8	10.5	9.2	8.9	*8.1*	8.9	10.0	11.0	11.2	10.6	—
North Platte..	866	13.4	10	9.8	9.9	12.2	13.4	**13.7**	12.6	11.8	11.2	11.5	11.3	9.9	*8.9*	11.4	5.1
Rocky Mountains, Middle Slope																	
Denver	1614	33.2	13	6.4	6.2	**7.3**	7.3	6.8	6.4	6.1	*5.6*	*5.6*	5.9	6.1	5.9	6.3	2.8
Pikes Peak ..	4308	4.5	11	25.0	**25.3**	**25.3**	21.3	21.5	19.0	12.7	*12.0*	16.1	21.1	19.7	22.2	20.1	9.0
West Las Animas	1188	9.1	2	8.0	8.8	9.6	**11.7**	11.3	8.0	7.5	7.9	8.9	8.4	*6.2*	6.9	8.6	3.8
Dodge City ..	771	16.7	10	10.9	11.5	14.0	**14.9**	14.5	13.3	12.6	11.1	12.4	12.0	10.4	*10 3*	12.3	5.5

Digitized by Google

Station	See-höhe Meter	Höhe des Anemom.	Zahl der Jahre	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr	Jahr m. p. s.
Ft. Elliott . . .	823	7.3	5	11.0	11.6	13.4	**14.4**	13.5	12.0	10.0	*8.2*	10.1	10 9	9.9	10.1	11.3	5.1
Rocky Mountains, Southern Slope																	
Ft. Sill	366	7.3	6	10.0	11.5	12.5	**13.7**	13.1	12.2	10.0	*8.4*	10.1	10.5	9.5	9.8	10.9	4.9
Ft. Concho . . .	579	6.7	7	8.3	9.4	9.8	**11.1**	**11.1**	9.9	8.9	*7.3*	7.8	8.0	7.9	8.7	9.0	4.0
Ft. Davis	1533	7.0	5	5.6	5.8	6.7	**7.1**	5.8	5.4	4.8	4.6	*4.4*	5.1	5.5	6.3	5.6	2 5
Ft. Stockton . .	917	7.6	7	8.5	8.2	9.6	10.7	**12.2**	12.4	10.9	9.5	10.6	9.0	7.1	*6.9*	9 6	4.3
Southern Plateau																	
Santa Fe	2142	10.9	—	6.9	7.1	8.1	**8.8**	8.5	7.5	6.7	6.1	*5.9*	6.6	6.5	6.3	7.1	3.2
El Paso	1147	10.9	6	4.7	5.9	**6.5**	6.4	5.8	5.2	4.6	*3.4*	3.6	4.0	4.4	4.7	4 9	2.2
Ft. Apache . .	1530	10.6	6	*5.1*	5.8	6.7	**8.0**	7.8	7.7	6.1	5.2	5.6	5.5	5.3	5.2	6.2	2.8
Ft. Grant . . .	1497	7.9	7	6.4	7.5	7.5	**8.9**	7.8	7.8	6.7	*6.0*	7.1	7.2	6.8	6.6	7.2	3.2
Prescott.	1643	7.9	8	5.0	6.2	7.2	**8.0**	7.9	7.4	5.8	4.8	5.3	5.7	*4.6*	5.1	6.1	2.7
Yuma	43	7.0	8	5.7	**7.0**	5.9	6.2	5.7	5.0	5.9	5.5	*4.1*	4.5	5.0	4.9	5.4	2.4
Middle Plateau																	
Winnemucca . .	1328	11.5	—	9 2	9.5	**9.6**	8.9	8.7	9.2	9 7	8.9	8.5	8.5	*7.9*	8.7	8.9	4.0
St. Lake City .	1325	27.1	10	4.0	4.4	5.9	6.4	**6.5**	6.2	5.7	5.7	5.5	4.9	*3.9*	*3.9*	5.2	2.3
Northern Plateau																	
Boisé City . . .	838	13.7	6	4.3	4 9	5.6	**5.9**	**5.9**	4.9	4.4	3.8	3.8	4.0	*3.5*	*3.5*	4.5	2.0
Lewiston	237	14.9	5	**3.4**	3.1	**3.4**	3.3	3.2	2.9	3.2	2.7	2.2	*2.1*	2.3	2.9	2.9	1.3
Dayton	514	8.5	5	*4.6*	5.4	5.7	**6.3**	5.6	5.4	5.2	4.9	4.9	5.7	4.9	4.8	5.3	2.4
Spokane Falls.	582	14.6	3	3.7	4 5	4.7	**6.1**	5.5	5.6	5.3	4.5	4.1	4.3	*3.5*	3.7	4.6	2.1
North Pacific Coast																	
Canby.	55	7.6	—	**15.5**	11.1	7.7	9.9	9.0	9.1	*5.7*	7.4	9 6	10.9	11.9	13.0	10.1	4.5
Olympia	11	16.4	7	4.1	**4.4**	4.1	4.1	3.9	3.6	3.5	*2.8*	3.1	3.8	3.6	4.2	3.8	1.7
Tatoosh Island	26	7.6	—	16.3	**17 3**	11.2	10.3	10.9	7.9	*5.1*	8.1	8.8	12 4	17.3	16.7	11.9	5.3
Portland	27	28.0	13	**5.9**	5.2	5.1	4.8	4.8	4.7	4.7	4.1	4.2	*4.1*	4 4	4.7	4.7	2.1
Roseburg	159	14 6	6	3.0	3.1	3.2	3.5	3.4	**3.6**	3.5	3.3	2.8	2.5	*2.0*	2.4	3.0	1.3
Middle Pacific Coast																	
Cape Mendocino	194	6.4	2	15.6	18.0	*14.3*	21.0	16 9	17.6	**22.0**	19.7	16.5	15.8	16.4	15.5	17.4	7.8
Red Bluff. . . .	104	15.2	7	7.6	8.3	**8.7**	8.4	8.1	7.6	6.0	*5.1*	6.2	6.6	5.6	6.7	7.1	3.2
Sacramento . .	20	21.3	7	6 4	6.9	7.3	**7.6**	7.4	7.6	6.9	6.0	5.7	5.2	4.6	*4.1*	6.3	2.8
San Francisco.	18	37.2	13	7.1	7.3	8.9	10.0	11.2	12.5	**12.8**	12.0	9.9	7.7	*6.1*	6.6	9.3	4.2
South Pacific Coast																	
Los Angeles . .	103	34.7	7	5.7	**6.0**	5.5	5.5	5.4	5.2	4.8	*4.6*	4.7	4.8	4.9	5.1	5.2	2.3
Sandiego	20	48.7	13	5.2	6.1	6.5	**6.8**	6.7	6.4	6.4	6.1	6.0	5.5	*5.0*	5.1	6.0	2.7
Alaska																	
St. Michaels . .	9	7.9	7	13.9	12.9	12.9	11.9	*10.0*	10.4	11.3	12.2	12.5	**14 2**	13.9	12.0	12.3	5.5
Sitka	19	32 9	3	10.3	9.5	9.5	8.7	8.7	6.9	7.3	*6.2*	7.6	9.0	11.2	**12.3**	8.9	4.0
Unalashka . . .	4	7.9	3	12.4	**15.6**	13.4	12.9	11.0	11.0	9.8	*8.8*	12.6	11.7	12.3	13.7	12.1	5.4
Behrings Island	6	3.0	2	16.0	**16.6**	14.6	13.0	12.1	11.0	9.7	*9.4*	10.3	15.5	13.8	13.3	12.9	5.8

Alle diese Stationen sind entweder auf kleinen Inseln nahe der Küste oder auf vorspringenden Halbinseln mit niedrigem Lande in ihrer Umgebung gelegen und bieten so eine Aufstellung für die Bestimmung der wahren, von lokalen Verhältnissen unbeeinflussten Windgeschwindigkeiten, wie sie nicht besser gefunden werden kann. (Soweit nicht Leuchtthürme oder Felsenriffe als Aufstellungsplätze gewählt sind.) Der grösste Breitenunterschied beträgt nur 6° 30′ und die mittlere Breite ist 37° 47′.

2. Im Golf von Mexico finden wir:

Key West	9.8	Galveston	9.6	Mittel 10.38 Meilen per Stunde.
Cedor Keys	9.2	Indianola	12.9	

Es zeigt sich darnach, dass hier das Mittel der Windgeschwindigkeiten nur 73 pCt. von dem der Stationen an der atlantischen Küste ist. Unter den Golfbeobachtungen ist das Mittel aus den beiden westlichen Stationen ein wenig

Digitized by Google

grösser als das der östlichen. Der Unterschied im Sinne der geographischen Breite beträgt 2°.

3. Ueber die Pacifische Küste bin ich nicht in der Lage, viel sagen zu können, da ich unbekannt mit den dortigen Küstengegenden bin, aber wenn man nach den erhaltenen Windgeschwindigkeiten urtheilen kann, sind die Beobachtungen auf Cap Mendocino die einzigen, welche mit den an den exponirten Stationen der atlantischen Küste erhaltenen verglichen werden können, und sogar diese können weit eher den Beobachtungen am Blue Hill Observatory bei Boston an die Seite gestellt werden, als denjenigen der östlichen Sign. Serv. Stationen.

Cap Mendocino liegt auf 41° Breite und 637 Fuss über dem Meere, während Blue Hill 42° Breite und 625 Fuss über dem Meere hat. An der ersteren Station wird jedoch ein grösserer Theil des Horizontes von der offenen See eingenommen, als an der letzteren, und aus diesem Grunde wird jene vielleicht grössere Windgeschwindigkeiten geben als diese. Mendocino ist das Seitenstück zu Hatteras bezüglich der Küstenkonfiguration, aber seine weit grössere Höhe über dem Meere gestattet keine Vergleichung der Windgeschwindigkeiten beider Stationen.

4. An den Seen-Stationen finden wir:

Oswego	8.7	Port Huron	9.6	Chicago	8.4	Mittel 9.4 Meilen pr. Stunde.
Buffalo	9.2	Alpena	8.9	Escanaba	9.4	
Erie	10.1	Mackinaw	9.8	Marquette	8.4	
Cleveland	9.4	Grand Haven	10.8	Duluth	7.3	
Toledo	8.5	Milwaukee	10.9			

Diese Stationen sind entweder in Orten von beträchtlicher Ausdehnung oder im Herzen der Städte gelegen, und wenn wir eine Vergleichung mit jenen der Küstenplätze ausführen wollen, so müssen wir dazu solche von den Gestaden des Atlantischen Ocean wählen, wie die folgenden:

Eastport	9.1	New-York	9.4	Mittel 8.3 Meilen per Stunde.
Portland	4.6	Wilmington	7.1	
Boston	9.2	Charleston	7.9	
New-Haven	7.6			

Auch Stationen wie San Francisco mit 9.3 Meilen per Stunde am Pacifischen Ocean gehören dahin.

Diese Stationen sind so nahe der Küste, dass sie zwar die durch ihre Lage bedingte verstärkte Windgeschwindigkeit zeigen, jedoch noch nicht der vollen Stärke der Seewinde ausgesetzt sind, wie wir es bei den oben schon besprochenen Stationen gesehen haben.

Die „Seestationen“ haben eine mittlere Windgeschwindigkeit von 9.4 Meilen, die atlantischen Stationen nur von 8.3 Meilen; die ersteren übertreffen daher die letzteren um 13 pCt.[1])

[1]) In „Sign. Serv. Note VI“ findet Prof. Hazen den Wind auf dem „Lake Crib“, welche 3 Meilen von Chicago entfernt draussen im See sich befindet, um 1.6mal stärker als in Chicago selbst für die Monate April bis Sept. 1882. Multiplicirt man mit diesem Faktor die Windgeschwindigkeit von Chicago gleich 8.4, so erhalten wir für die ungeschützte Oberfläche des See 13.44 Meilen pr. Stunde. Das steht um ein Geringes zurück hinter 14.12, dem mittleren Werth der freigelegenen Stationen am Atlantischen Ocean. — Das Anemometer auf dem Lake Crib befand sich 37 Fuss über der Oberfläche des Sees, das Anemometer in Chicago stand 103 Fuss über dem Boden und etwa 30 oder 40 Fuss über den umliegenden Gebäuden.

Digitized by Google

Zur Erläuterung der Linien gleicher Windgeschwindigkeiten braucht nur wenig gesagt zu werden, da die Karten selbst besser als Worte sprechen.[1])

Die Maxima zu St. Louis und Atlanta schreibe ich der Lage der Stationen zu; die grosse Höhe des Anemometer über dem Erdboden (208 Fuss) an der ersteren Station giebt unzweifelhaft zu grosse Werthe der Windgeschwindigkeit, um sie mit andern Stationen zu vergleichen. Ich habe daher die Windgeschwindigkeit gleich derjenigen zu Keokuk gesetzt und danach die Linien gleicher Windgeschwindigkeit gezogen. In Atlanta ist die Station selbst 1000 Fuss über dem Meere (auf einem Plateau) gelegen und das Anemometer ist für eine südliche Stadt, wo die Häuser nicht so hoch sind wie in den nördlichen Städten, ungewöhnlich hoch aufgestellt; und so kommt es, dass die umgebenden Dächer wahrscheinlich tief unter denselben liegen; das wird der Grund sein dafür, dass die Windgeschwindigkeit so viel grösser ist, als an den umliegenden Beobachtungsplätzen. Das Minimum zu Dubuque und Demonico (Java) ist vielleicht durch lokale Ursachen bedingt.

Unglücklicherweise besitzen wir keine Beobachtungen von den Kämmen und Spitzen des Appalachian-Gebirges (ausgenommen die vom Mt. Washington, welche aber hier nicht von Bedeutung sind, da die dortigen Aufzeichnungen nur sehr wenige vollständige Monate umfassen).

Zum Zwecke der besseren Uebersicht über das grosse Gebiet ausserordentlich hoher Windgeschwindigkeit, welches sich an der Ostseite des Felsengebirges von Central-Texas im Süden bis nach Britisch Amerika im Norden erstreckt, und Theile von Texas, Kansas, Nebraska, Colorado, Wyoming, Dakota und Minnesota in sich begreift, habe ich den allgemeinen Verlauf der Isohypsen von 1000, 2000 und 3000 Fuss, so gut als es mir auf Grund der angegebenen Höhen der Station möglich war, durch punktirte Linien eingezeichnet. Das Maximum der Windgeschwindigkeit scheint in Dodge-City, Kansas, erreicht zu werden, wo dieselbe derjenigen der exponirten Seestationen gleichkommt.

III. b. Einfluss des Aufstellungsortes auf die Anemometer in verschiedenen Höhen.

Wir haben ein gutes Beispiel des Lokaleinflusses auf die Windgeschwindigkeit durch die Vergleichung der in Central Park erhaltenen Resultate mit denjenigen, welche das Signal Service in den unteren Theilen der Stadt New-York erlangte. Die ersteren folgen hier nach der „Oestr. Ztschr. f. Meteor." 1881 pag. 71, die letzteren so wie sie die Tabellen des Signal Service geben:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	Jahr.
Central Park (1869—78)	5.94	5.78	5.87	7.06	5.97	4.98	4.20	4.07	3.70	4.10	4.97	5.69	5.20
Signal Service (1871—85)	10.2	9.8	10.9	11.6	10.0	8.8	8.0	7.7	7.5	8.7	9.4	10.1	9.4

Das Observatorium des „Central Park" ist etwa 3 oder 4 engl. Meilen von demjenigen des Signal Service enfernt; das letztere ist am südlichen Ende von „Manhattan Island" gelegen und somit den Hafen- und Seewinden völlig ausgesetzt, während das erstere näher der Mitte der Insel liegt und wahrscheinlich nicht höher ist als die Dächer der den ausgedehnten Park umgebenden Gebäude. Das Parkobservatorium liegt 29.6 m und das des Sign. Service 51.2 m über dem Meere.

[1]) Die Linien gleicher Windgeschwindigkeiten, welche westlich vom 105. Meridian (west. von Greenw.) gezogen sind, haben nur wenig Werth und sollten vielleicht ganz weggeblieben sein. Es mag auch noch bemerkt werden, dass in den östlichen Staaten gelegentlich eine Linie weggelassen worden ist, um die Karten nicht zu überfüllen.

Digitized by Google

Andere Umstände treten bei dem Bostoner und Blue Hill Observatorium auf. Das Anemometer zu Boston ist 181 Fuss über der Strasse und hat eine vorzügliche Aufstellung. Dasjenige auf Blue Hill, zehn Meilen von Boston, 625 Fuss über dem Meere und nahezu 400 Fuss über dem Bostoner Instrument, giebt für 1886 62 pCt. grössere Windgeschwindigkeit als das letztere. (Boston 11.7, Blue Hill 19.0 Meilen pr. Stunde oder 1.82 Meilen für je 100 Fuss Höhenzunahme mehr.)

Viele Städte liegen in einem Thale und sind an verschiedenen Seiten durch nahe gelegene Hügel eingeschlossen. So ist es z. B. bei Cincinnati, Pittsburg, Washington D. C. u. s. w. Für solche Orte sind ohne Zweifel die Anemometerangaben immer zu klein. Für Washington können wir uns eine Anschauung über diese Abweichung dadurch verschaffen, dass wir das dortige Instrument mit einem zu Ft. Myer vergleichen, welches an einem steilen Hange, 3 engl. Meilen westlich und etwa 200 Fuss über dem Washingtoner Anemometer gelegen ist.

Für die zwei Jahre 1884/85 findet man bezüglich der Gesammtbewegung folgende Resultate:

Washington	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1884	4.135	4.054	5.447	5.601	4.456	4.057	3.869	3.107	3.486	3.990	3.874	4.392	50.468
1885	5.555	4.732	5.589	4.947	4.082	3.994	3.182	3.466	2.924	3.707	4.444	5.244	51.886
Ft. Myer													
1884	7.187	6.258	7.948	8.253	6.600	5.291	5.618	3.907	4.841	6.399	6.635	6.341	75.278
1885	—	5.488	8.909	7.087	6.538	4.478	3.454	5.343	5.510	6.580	8.256	9.078	78.000

In runden Zahlen:

Washington: 50.50, 51.90 } Mittel 51.20 — Ft. Myer: 76.00, 78.00 } Mittel 77.00.

Das ist: Washington : Ft. Myer = 1 : 1.50,

d. h. die zu Washington erlangten Resultate müssen um 50 pCt. vermehrt werden, um die für die Höhe der Umgebung gültige Geschwindigkeit zu erhalten. — (So fanden wir auch, dass die Blue Hill Resultate die Bostoner um nahezu 62 pCt. übersteigen.) Für Cincinnati, glaube ich, lässt sich dasselbe sagen, was wir für Washington fanden, und es dürfte sicher noch ein Dutzend Stationen des Signal Service geben, an denen die Anemometer unter gleichen Bedingungen aufgestellt sind. — Für den Westen können wir uns ein gutes Bild von der Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe machen durch Vergleichung der Stationen Pikes Peak mit Dodge City, Kansas, Fort Elliot und North Platte.

	Höhe		Windgeschwindigkeit	
Pikes Peak	14 100 ft.		20.1	
Dodge City	2 500 „		12.3	
North Platte	2 600 „	Mittel c. 2600	11.4	Mittel 11.7.
Fort Elliot	2 800 „		11.3	

Das heisst also auf eine Höhenänderung von 2600 auf 14 000 Fuss wächst die Windgeschwindigkeit von 11.7 auf 20.1, somit um 72 pCt. Mt. Washington ist ebenfalls eine günstige Oertlichkeit zur Bestimmung der Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe, doch sind dort die Aufzeichnungen des Windes wegen der Frostwirkungen auf das Anemometer so unvollständig, dass nur für wenige Monate Aufzeichnungen vorhanden sind. Das einzige brauchbare Jahr, in welchem vollständige Registrirungen erhalten wurden, war 1885, die folgende

Digitized by Google

Vergleichung mit Portland wird einen Begriff von der Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe liefern.

Mt.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Wash.	36.515	22.615	26.005	25.070	18.040	25.025	20.500	18.760	21.265	20.965	23.100	30.010	387.870
Portland	7.227	5.785	5.949	6.296	4.675	5.640	4.627	5.025	5.221	4.840	5.666	6.555	67.506

Die durchschnittliche Gesammtzahl für die Windgeschwindigkeit in Portland ist 67.359 mm und es kann deshalb wahrscheinlich das Jahr 1885 sowohl für Portland als auch für Mt. Washington als ein dem Durchschnitt sehr nahe kommendes angesehen werden. Daher also: Windgeschwindigkeit von Mt. Washington : Portland = 287.870 : 67.506 = 4.27 : 1.

Da Portland und Burlington nahezu dieselbe totale Windgeschwindigkeit haben, so kann man annehmen, dass Portland die Geschwindigkeit aufweise, welche man am Fusse des Mt. Washington in geringer Höhe über dem Meere zu erwarten haben würde. Nehmen wir den Mt. Washington 6300 ft. und Portland zu circa 100 ft. über dem Meere an, so ergiebt die Rechnung für je 100 ft. Höhe den Zuwachs an jährlicher Geschwindigkeit 3570 Miles mehr als die Normal-Summe, wie sie zu Portland beobachtet ist; das ist ein Zuwachs von 0.41 mil. p. h. für je 100 ft. vom Meeresspiegel bis zu 6300 ft. Höhe.

Man sieht, dass die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe sehr verschieden ist für verschiedene Orte, und dass die „Zunahme-Konstanten sehr wenig Bezeichnendes haben, sondern weit eher zeigen, wie veränderlich dieselbe ist. — Der einzige Weg zur Gewinnung des wahren Gesetzes für die Zunahme mit der Höhe würde der der Beobachtung in Luftballons oder der der Wolkenbeobachtungen sein.

Es würde gewiss sehr interessant sein, die beobachteten Windgeschwindigkeiten in einigen bestimmten Horizonten in Beziehung zu setzen mit den beobachteten Barometerständen; doch bevor wir das können, müssen wir über das Gesetz der Geschwindigkeits-Zunahme des Windes mit der Höhe über dem Boden weit vollständiger Auskunft erhalten. In Städten würden dabei die Dächer der umgebenden Häuser als Bodenfläche zu betrachten sein.

III. c. Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der geogr. Breite. Wenn wir die Stationen des Mississippi-Thales mit weiter nördlich gelegenen vergleichen und dabei mit Vicksburg (denn New-Orleans liegt zu nahe der Golfküste) beginnen, so erhalten wir nachfolgende Tabelle:

	Station	Höhe über dem Meere.		Höhe der Anemom.-Aufstellg.		Windgeschw.		Geogr. Breite	
I.	Vicksburg	244 ft.	308 ft.	68 ft.	76 ft.	5.4	6.03	32°	22′
	Memphis	320		77		5.4		35	9
	Cairo	359		82		7.3		37	0
II.	St. Louis	571	653 ft.	208	78 ft.	9.8 (8.0)	7.98	38	38
	Keokuk	618		73		8.0		40	22
	Davenport	615		85		8.4		43	49
	Dubuque [1]	665		62		5.3		42	30
	Lacrosse	725		77		7.4			
III.	St. Paul	801	843 ft.	124	69 ft.	8.3	9.37	44	58
	Moorhead	926		59		10.8		46	52
	St. Vincent	804		24		9.0		48	56

[1]) Bei der Mittelziehung nicht benutzt.

Digitized by Google

Durch Vergleich dieser drei Gruppen findet man, dass von 300 bis 650 ft. Höhe der Zuwachs gleich 0.55 miles für je 100 ft. ist, während für die Höhen zwischen 650 und 850 derselbe 0.76 miles pro 100 ft. beträgt.

Wie viel von diesem Zuwachs auf Rechnung des Breitenunterschiedes[1]) zu setzen ist und wie viel die Höhendifferenz dazu beiträgt, ist schwer zu entscheiden. — Die Frage über den Einfluss der offenen „Prairie Lande" im Norden und der mit Wald bedeckten „Bottom Lande" im Süden spielt dabei ebenfalls eine Rolle.

Man sollte diese Windgeschwindigkeiten mit solchen vergleichen, welche auf dem Ocean beobachtet wurden, aber es steht mir nicht das genügende Material zur Verfügung, um eine solche Vergleichung mit der nöthigen Genauigkeit ausführen zu können. — Jedoch mag ein Vergleich mit den Daten vom Atlantischen Ocean für 1881 (C. S. O. Ann. Rep. 1883) einige Beziehungen andeuten.

Ich reducirte jene Daten auf miles per Stunde und erhielt:

geographische Breite =	22.5	27.5	32.5	37.5	42.5	47.5	52.5	57.5
Windgeschw. mil. p. h.	11.3	11.3	12.1	13.6	16.0	19.5	18.4	16.1

Die Reduktion auf mil. p. h. wurde ausgeführt nach der Skala 0 — 10, indem ich setzte:

0 = 0 mil. p. h; 1.2 = 0 — 9 mil. p. h.; 3.4 = 9.1 — 22.5 mil. p. h.

5.6 = 22.6 — 40.5 mil. p. h. — Wie von dem Sign. Serv. angenommen wird. Ein Vergleich obiger Tabelle mit den an den meist exponirten Stationen der atlantischen Küste erhaltenen scheint dafür zu sprechen, dass die an diesen Stationen erhaltenen Windgeschwindigkeiten gleich denjenigen sind, welche man auf offener See weit vom Lande beobachtet. — Auch das Mittel für Dodge City ($\varphi = 37.5°$) ist 12.6 mil. p. h. für 1881, während das für die offene See für dieselbe Breite 13.6 mil. p. h. ergiebt.

Zum Schluss möchte ich noch erwähnen, dass ich hoffe, in einem weiteren Aufsatze die Diskussion der hier gegebenen Daten und beispielsweise auch die Gleichungen einer „harmonischen Analyse" für die verschiedenen Gegenden geben zu können, welche deren Eigenthümlichkeiten darstellen sollen und versuchen werden, eine allgemeine Methode für die Reduktion aller Stationen und eine Vergleichung der Kurven der Windgeschwindigkeit mit denen anderer Phänomena zu ermöglichen. — Ich habe schon viel Zeit auf einige dieser Fragen verwandt, aber es ist noch Vieles zu thun übrig, bevor die Sache für eine Publikation reif ist.

Cincinnati, U. S. A., Januar 1888.

Nachschrift. Es giebt in den Vereinigten Staaten etwa 70 Zusatz-Stationen, an denen Windbeobachtungen gemacht werden, einige davon haben die Resultate dieser Beobachtungen (ausgedrückt in „Totalgeschwindigkeit") in den Ch. Sign. Off. Rep. von 1883 gegeben, aber ich fand dieselben erst nach Vollendung dieser Arbeit auf. Diese Stationen sind schon vor dem 1. Januar 1885 wieder verlassen worden und viele derselben waren nur kurze Zeit in Thätigkeit.

---

[1]) Nimmt man Stationen zwischen dem Atl. Ocean und dem 100. Meridian, aber unter Ausschluss derjenigen, welche an der Küste und an den Seen gelegen sind, so erhält man folgende genäherte Tafel (ohne Rücksicht auf die Meereshöhe):

geographische Breite	30° — 35°	35° — 40°	40° — 45°	45° — 50°
Zahl der besetzten Stationen	12	18	15	3
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit	6.5	6.4	7.9	9.6

woraus eine Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Breite hervorgehen würde.

Digitized by Google

Ueber den Einfluss der Sonnenstrahlung auf die elektrischen Erscheinungen in der Erdatmosphäre.

Von SVANTE ARRHENIUS.

In zwei früheren Abhandlungen[1]) habe ich zu zeigen versucht, dass Licht von geeigneter (ultravioleter) Art die Luft, die im unbeleuchteten Zustande als Nichtleiter angesehen werden kann, elektrolytisch leitend macht. Diese Ansicht kann natürlich auf das elektrische Verhalten unserer Erdatmosphäre in ihrer Abhängigkeit von dem Sonnenlicht verwendet werden: der Zweck dieser Zeilen ist auch zu zeigen, dass die Folgerungen dieser Ansicht in den hauptsächlichsten Punkten mit den gefundenen Thatsachen in Uebereinstimmung stehen.

Dass die Sonne auf die Luftelektricität einen entschiedenen Einfluss ausübt, ist schon lange bekannt. Ihren klarsten Ausdruck hat diese Thatsache gefunden in folgenden Aeusserungen von Quetelet: „Se soleil semble donc être l'origine principale des phénomènes (électriques) qui se manifestent autour de nous“[2]) und von Mühry: „Als die Quelle der atmosphärischen Elektricität ist die Insolation der Erdoberfläche anzusehen.“[3]) Die Versuche, diese Thatsache theoretisch zu erklären, sind aber bisher immer an physikalischen Schwierigkeiten gescheitert. So z. B. versuchten Canton, Becquerel und de la Rive die atmosphärische Elektricität durch die Annahme zu erklären, dass die Luft als thermoelektrisch wirksam gedacht werde. Quetelet wollte eine eigenthümliche Art von Inductionswirkung der als positiv geladen angenommenen Sonne zu Hülfe nehmen, und Mühry glaubte, dass bei der Bestrahlung der Erde Elektricität entwickelt werde.

Ueber die Erscheinungen der Luftelektricität giebt es eine ausserordentlich grosse Literatur, die in vielen Fällen aus unbearbeiteten Tabellen besteht. Es würde mich aber viel zu weit führen, wenn ich eine Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten und Resultate auf diesem Gebiete geben würde. Dies ist auch um so überflüssiger, da in der letzten Zeit Exner eine sehr interessante Zusammenstellung derselben gegeben hat, worin er auch einige wichtige eigene Versuche erwähnt.[4]) Eine ältere, sehr getreue Zusammenstellung ist von Hamberg geliefert worden.[5]) Betreffend specielle Angaben über Luftelektricität habe ich meistens Quetelet[6]) benutzt, da seine Bestimmungen theils über ein viel grösseres Zeitintervall (17 Jahre) als diejenigen anderer Beobachter ausgedehnt sind und übrigens sehr genau zu sein scheinen. Angaben über Gewitter sind meistens aus Klossowskys[7]) Arbeit geholt, da diese einen ausgedehnten Theil des Erdballs behandeln (das europäische und asiatische Russland) und sehr neu sind. In Bezug auf allgemein anerkannte meteorologische Facta habe ich auf Mohn's bekannte Arbeit hingewiesen.[8])

---

[1]) S. Arrhenius: Wied. Ann. 32 p. 545 (1887), 33 p. 638 (1888). Vgl. auch: Hallwachs: Wied. Ann. 33, 301 (1888).

[2]) Quetelet: Météorologie de la Belgique p. 259. (Bruxelles 1867).

[3]) Mühry: Zeitschr. der österr. Ges. für Meteorologie Bd. 8 p. 130 (Wien 1873).

[4]) Exner: Wien, Ber. 93 p. 222 (1886), Exner's Rep. f. Physik 22 pp. 412—40 und 451 bis 79 (1886).

[5]) Hamberg: Luftelektricitäten. Inauguraldiss. Upsala 1872.

[6]) Quetelet: Météorologie de la Belgique p. 202—68 (Bruxelles 1867).

[7]) Klossowsky: Les orages en Russie (Odessa 1886).

[8]) Mohn: Grundzüge der Meteorologie, 3. Aufl. (Berlin, Dietr. Reimer 1883).

Digitized by Google

1. Physikalische Voraussetzungen. a) Zuerst wird angenommen, dass mit geeigneten Strahlen beleuchtete Luft elektrolytisch leitend ist. Dies habe ich in den angeführten Arbeiten zu zeigen gesucht und es ist auch in bester Uebereinstimmung mit den in den Arbeiten von Hertz und Schuster behandelten Thatsachen. Die wirksamen Strahlen werden von der Luft absorbirt, so dass der grösste Theil davon in den höchsten Schichten der Atmosphäre in Bewegungen der Luftmoleküle (eigentlich ihrer Zonen) umgesetzt wird, und nur ein verschwindend kleiner Theil derselben erreicht die Erdoberfläche. Die Luft in der nächsten Nähe zur Erde ist also äusserst schlecht leitend und es wird ein bedeutendes Zeitintervall nöthig sein, damit eine elektromotorische Kraft eine merkbare Elektricitätsmenge durch die Luft hinübertreiben kann. Natürlich wird ceteris paribus die Luft um so besser leiten, einen je kürzeren Weg die Sonnenstrahlen zu passiren haben, um die Erdoberfläche zu erreichen.

b) Schon aus den berühmten Versuchen von Faraday[1]) über die Dampfelektricitätsmaschine von Armstrong geht hervor, dass durch die kräftigste Reibung von Luft oder Wasserdampf es unmöglich ist, Elektricität hervorzurufen, was dagegen mit allen flüssigen und festen Körpern gelingt. „The issue of steam alone is not sufficient to produce electricity.“ „Neither air alone nor steam alone can produce the effect under investigation.“ Nachher haben Kalischer[2]) und Magrini[3]) mit hohem Grad von Genauigkeit gezeigt, dass der Wasserdampf in der atmosphärischen Luft (sowohl im Freien wie in Zimmern) ohne merkbare elektrische Ladung ist im Gegensatz zu den Behauptungen von Palmieri. Ausserdem sind auch äusserst genaue Versuche von Blake[4]) ausgeführt worden, die zeigen, dass Dämpfe, die von einer stark geladenen Flüssigkeitsoberfläche aufsteigen, ungeladen sind. Die Beweiskraft dieser letzten Versuche ist wohl von Exner[5]) in Zweifel gezogen und zwar aus folgenden Gründen. Aus einer vorläufigen Mittheilung von Mascart[6]) scheint hervorzugehen, dass das Wasser schneller von einer elektrisirten Wasseroberfläche als von einer nicht elektrischen abdampft. Es dürfte genügen gegen dies zu bemerken, dass Mascart selbst hervorgehoben hat, mit welchen erheblichen Schwierigkeiten die Versuche verbunden sind, dass er keine Ziffern mittheilt, und dass er seinen Wunsch ausspricht, die Versuche zu wiederholen, was nicht in den nachher verflossenen neun Jahren geschehen ist. Man dürfte also kein besonderes Gewicht auf diese Angabe legen. Nachher hat Exner diese Versuche wiederholt und dasselbe Resultat wie Mascart gefunden. Er scheint aber keine besondere Vorsichtsmaassregeln getroffen zu haben, wie dies nach Mascarts Mittheilung nöthig ist, so dass die Versuchsergebnisse wohl etwas zweifelhaft sind. Wenn man aber auch die Richtigkeit dieser Resultate zugiebt, so folgt in keiner Weise daraus, dass ein Mitschleppen der Elektricität von den Wasserdämpfen bewiesen sei. Im Gegentheil, Exner hat vergebens dies nachzuweisen gesucht, obgleich er davon überzeugt war. Weiter sagt Exner von dem negativen Ausfallen der Versuche von Blake: „Möglich, dass die Ursache darin liegt, dass er viel kleinere Spannungen — bis zu 400 Volt —

[1]) Faraday: Experimental Researches Art 2084 und 2131. (Lond. 1844.)
[2]) Kalischer: Wiedemann's Annalen Bd. 20 p. 614 (1883) und Bd. 29 p. 407 (1886).
[3]) Magrini: Beibl. 11 p. 155 und 546 (1887).
[4]) Blake: Wied. Ann. Bd. 19 p. 518 (1883).
[5]) Exner: l. c. p. 436—7.
[6]) Mascart: C. R. Vol. 76 p. 575 (1878).

Digitized by Google

anwendete. Dadurch würde sich der negative Erfolg, zu dem er gelangte, erklären, da der Effect mit dem Quadrate des Potentials steigt." Es scheint also, als ob Exner übersehen hätte, dass Blake wirklich Versuche mit einer Töplerschen Influenzmaschine gemacht hat und dass die von ihm angewandten Spannungen einer Funkenlänge von 8 mm bei gewöhnlichem Druck (also etwa 20 000 Volt) entsprachen. Es dürfte also als erwiesen angesehen werden, dass „der aus ruhigen elektrisirten Flüssigkeitsoberflächen aufsteigende Dampf elektrisch neutral ist".

In einer ganz neuerlich von Nahrwold publicirten Arbeit[1]) kommt er nach sehr sorgfältigen Versuchen zu dem Resultat, dass bei der sogenannten Spitzenwirkung die Luftmoleküle nicht, wie man früher annahm, elektrisch werden, sondern dass kleine in der Luft suspendirte Staubtheilchen dabei wirksam sind. Nach seinen Versuchen ist es also unmöglich, die Luftmoleküle elektrostatisch zu laden.

Alle die oben angeführten Versuche zeigen übereinstimmend, dass es unmöglich ist, Gas (Luft, Wasserdampf, Quecksilberdampf) in irgend einer Weise (durch Reibung oder Berührung mit stark elektrischen Körpern) elektrostatisch zu laden. Dies kann wohl beim ersten Anschein eigenthümlich vorkommen, da man alle anderen materiellen Körper elektrisiren kann. Man dürfte aber bedenken, dass der allerkleinste Staubtheil (flüssiger oder fester) aus Milliarden von Molekülen besteht, bei den Gasen hat man es aber mit einfachen Molekülen zu thun. Man kann also die vorige Erfahrung in folgender Weise ausdrücken: Damit ein Körper seine elektrostatische Ladung ändern könne, muss er aus einer sehr grossen Anzahl von Molekülen zusammengesetzt sein.

c) Es geht aus allen bisher gemachten Versuchen und besonders aus denjenigen von Exner[2]) hervor, dass unter normalen äusseren Umständen das Potential eines ungeladenen Punktes bedeutend zunimmt, wenn dieser Punkt von der Erde entfernt wird. Der Potentialfall pro m in der Richtung der äusseren Erdnormale beträgt etwa 600 Volt pr. m. Um dies zu erklären, hat man nach Peltier angenommen, dass die Erde mit einer Quantität negativer Elektricität geladen ist. Diese Ansicht wurde nachher auch von Lamont angenommen und in seiner angeführten Arbeit hat Exner gezeigt, dass sie sehr gut mit den Beobachtungen übereinstimmt.

2. Meteorologische Voraussetzungen. Mohn schreibt in seiner angeführten Arbeit: „Solche (aufsteigende) Strömungen treten überall da ein, wo die tieferen Luftschichten an einem Orte mehr erwärmt werden als an anderen Punkten" (l. c. p. 41). „Die aus Wasser und Eistheilen bestehenden Wolken sind schwerer als die Luft und streben daher immer danach, zur Erde herabzusinken." „Wenn der aufsteigende Luftstrom schwächer wird oder ganz aufhört, sinken damit auch natürlich die Wolken" (l. c. p. 182). In einer neulich erschienenen sehr bekannten Arbeit haben Ekholm und Hagström[3]) nachgewiesen, dass während des Tages (im Sommer) die Wolken nicht unbedeutend (etwa 2000 m) hinaufsteigen. Bei dem Einbruche der Nacht verschwindet aber die Ursache dieser Steigung, nämlich der aufsteigende Luftstrom, und wir dürfen daher voraussetzen, dass die Wolken sich während der Nacht heruntersenken,

[1]) Nahrwold: Wied. Ann. Bd. 31 p. 448 (1887).

[2]) Exner: l. c. p. 451.

[3]) Ekholm und Hagström: Bihang der Stockholmer Akad. Bd. 12 Abth. 1 No. 10 (1887), Meteorol. Zeitschr März 1887 p. 73.

Digitized by Google

im Einklang mit der angeführten Stelle von Mohn, obgleich noch keine Messungen darüber vorliegen. Aus der erwähnten Arbeit von Ekholm und Hagström über die Höhe der Wolken geht auch hervor, dass sie nur eine mässige Höhe (etwa 10 000 m) erreichen. In dieser Höhe kommen sie sehr spärlich und nur in Form von den äusserst dünnen durchsichtigen Cirriwolken vor. Noch höher sind die Wolken äusserst selten und über 15 000 m ist keine Wolke von diesen Meteorologen beobachtet worden.

In der genannten Arbeit von Mohn werden mehrere Thatsachen angeführt, die dafür sprechen, dass sehr hoch über der Erdoberfläche ein ständiger Westwind herrscht (l. c. p. 163). So weht ein ewiger Westwind auf dem Gipfel des Piks von Teneriffa und des Mauna-Loa auf den Sandwichs-Inseln. Ebenso zeigen die Rauchsäulen der höheren Vulcane (wie Cotopaxi etc.), dass die Windrichtung in den oberen Luftschichten von Westen nach Osten geht. Die Beobachtungen der Bewegungen von Cirri-Wolken (mittlere Höhe etwa 9000 m) an verschiedenen Orten (China und Europa)[1]) zeigen, dass auch diese sehr schnell nach dem Osten ziehen. Einige neulich von Ekholm und Hagström[2]) in Upsala ausgeführten Messungen zeigen, dass die westliche Komponente der Bewegung der Cirri-Wolken im Mittel 25.9 m pr. Sek. (Max. 40.7, Min. 8.0 m pr. Sek.) beträgt. Dies ist ungefähr die Hälfte der Rotationsgeschwindigkeit der Erde auf derselben Breite.

3. Damit eine elektrische Strömung zwischen zwei Punkten eintreten kann, sind drei Bedingungen nöthig. Erstens muss eine Potentialdifferenz zwischen den beiden Punkten bestehen, zweitens muss ein Leiter die beiden Punkte verbinden und drittens ist es nöthig, dass die Körper, auf welchen diese Punkte belegen sind, eine elektrostatische Ladung annehmen können. Diese letzte Bedingung wird im allgemeinen wenig hervorgehoben, man sieht aber leicht ein, dass sie nöthig ist, wenn man an einen ähnlichen hydrodynamischen Vorgang denkt. Damit z. B. Wasser von einem Punkt zu einem andern strömt, ist es nöthig, erstens dass eine Druckdifferenz zwischen beiden Punkten herrscht, zweitens dass eine das Wasser durchlassende Verbindung (z. B. ein Röhrensystem) zwischen den beiden Punkten existirt und drittens, dass die Wassermenge in den beiden Punkten sich ändern kann. In der Atmosphäre herrscht eine Potentialdifferenz, welche die negative[3]) Elektricität hinaufzutreiben strebt, zufolge der angenommenen negativen Ladung der Erde (vgl. 2.).

Die erste Bedingung für eine elektrische Strömung in der Atmosphäre ist also immer erfüllt, was aber nicht der Fall mit den beiden anderen ist. Die Luft ist nämlich nicht Leiter, falls sie nicht mit ultraviolettem Licht bestrahlt wird, mit anderen Worten, sie ist nur dann leitend, wenn die Sonne scheint. Und wenn auch die Sonne scheinen würde, so würde doch keine elektrische Strömung in der Luft stattfinden, wenn nicht flüssige oder feste Partikelchen (Staub, Regentropfen) in der Luft suspendirt wären, denn die Gaspartikelchen der Luft können nach dem Vorigen nicht geladen werden. Die elektrische Strömung in der Luft lässt sich in der Weise erkennen, dass dadurch Ozon erzeugt wird. In einer interessanten Abhandlung von Wurster[4]) macht dieser darauf auf-

[1]) Hildebrandsson: Meteorol. Zeitschr. III p. 19 (1886).

[2]) Ekholm und Hagström: Rapport au comité météorologique international, 18. Aug. 1885, p. 21.

[3]) Man kann natürlich auch sagen, dass diese Potentialdifferenz positive Elektricität herunterzutreiben strebt, es ist aber bequemer, die obige Anschauung anzunehmen.

[4]) Wurster: Berichte der deutschen chem. Gesellschaft Bd. 19, 5, 3208 (1886).

Digitized by Google

merksam, dass für die Bildung von Ozon vor allem Sonnenschein und ausserdem flüssige Niederschläge nöthig sind. (Bekanntlich zerstört Wärme das Ozon, so dass es nicht eine Folge der Wärmewirkung der Sonnenstrahlen sein kann.) „Dieselbe (die Ozonreaktion) tritt erst ein, nachdem die Sonne etwas über dem Horizont steht, wenn also die wässerige Atmosphäre am Horizonte die Sonnenstrahlen durchlässt und nicht mehr grösstentheils absorbirt." Nach Schöne[1]) ist die Ozonmenge grösser am Tage als in der Nacht.

Uebrigens giebt es eine Menge von älteren Angaben, die auf Beobachtungen mit Jodkaliumstärkepapier gegründet sind. Da es aber sehr zweifelhaft ist, ob dieses Reagens wirklich anwendbar ist, habe ich keine solche Angaben verwendet. (Die Beobachtungen von Wurster fussen auf dem Geruchsinn und der Reaction auf Tetramethylphenylamin, diejenigen von Schöne auf der Reaktion auf Thalliumhydrat.) So viel scheint doch aus den älteren Beobachtungen hervorzugehen, dass der Ozongehalt grösser ist in Gebirgsgegenden als auf dem Tieflande, was sich dadurch erklären lässt, dass die Sonnenstrahlung auf den Höhen intensiver ist, als auf dem niedriger liegenden Felde. Ebenso ist die Ozonmenge kleiner in dem Wald als über demselben, da im ersteren Fall weder Beleuchtung noch merkbarer Potentialfall vorkommt.[2])

4. Wenn man einer Kugel vom Radius r (geladen oder ungeladen) einen elektrisirten Punkt (Elektricitätsmenge m) nähert (Abstand vom Mittelpunkt $= a$), so wird die entgegengesetzte Elektricität auf die Kugel inducirt. Die Wirkung dieser inducirten Elektricität nach aussen ist dieselbe wie diejenige, welche von einem elektrisirten Punkt ausgeübt werden würde, der auf demselben Radius wie die inducirende Elektricitätsmenge liegt in dem Abstande $\frac{r^2}{a}$ vom Mittelpunkte und die Ladung $m' = -m \cdot \frac{r}{a}$ trägt. Wenn also eine Wolke auf einer Höhe von 5000 m mit der Quantität $-m$ geladen wäre, so würde ihr elektrisches Bild 4996.07 m unter der Erdoberfläche liegen und die Quantität $m \cdot \frac{4996.07}{5000} = m\,(1-\delta)$ halten. Die gleichnamige Elektricität $-m \cdot (1-\delta)$ breitet sich gleichförmig auf der Erdoberfläche aus. Das Potential der Erde würde also um $-\frac{m\,(1-\delta)}{r}$ steigen, wo r der Erdradius ist.

Nehmen wir jetzt an, dass eine quadratische Wolke von 100 km Seite Elektricität von der Erde genommen hat, bis das Potential der Wolke gleich demjenigen der Erde geworden ist. Die Quantität negativer Elektricität, die auf dieser Wolke angehäuft ist, kann als gleichmässig vertheilt angesehen werden, wenn man von den in diesem Fall relativ unbedeutenden Rändern absieht. Unter dieser Annahme würde die Elektricitätsmenge auf der Wolke derjenigen gleich sein, die in normalen Fällen einen gleich grossen Theil der Erdoberfläche laden würde. Die ganze Erdoberfläche besitzt eine Ladung, die $4 \cdot 10^9 \cdot r$ Volt $\times$ Erdradius ist, also die fingirte Wolke eine Ladung, die durch $7.85 \cdot 10^4$ Volt $\times$ Erdradius ausgedrückt wird. Denken wir uns jetzt diese ausserordentlich grosse Elektricitätsmenge in einem Punkt (einer kleinen Wolke) zusammengehäuft, der 5000 m über der Erdoberfläche liegt, so wird durch diesen Umstand nach dem Vorigen das Potential der Erde um $\left(\frac{m}{r} - \frac{m\,(1-\delta)}{r}\right)$

[1]) Schöne: Oesterr. Zeitschr. f. Meteorologie Bd. 16 p. 29 (1881).
[2]) Ebermayer: Oesterr. Zeitschr. f. Meteorologie Bd. 8 p. 256 (1873).

Digitized by Google

gestiegen. sein, d. h. um $7 . 85 . 10^4 \times r \times \frac{\delta}{r} = 7 . 85 . 10^4 . \frac{4}{5} . 10^{-3}$ Volt $= 62$ Volt.

Diese Elektricitätsanhäufung ist wohl viel grösser als diejenigen, die in der Natur vorkommen, und doch sind die Fehler, die man durch die Annahme der Unveränderlichkeit des Erdpotentials begehen würde, nicht grösser als diejenigen, die unter normalen Umständen entstehen würden, wenn man den Abstand eines Punktes in der Luft um 0.1 m ungenau schätzte. Wir können also ohne weiteres das Potential der Erde als konstant ansehen.

5. Wenn alle Bedingungen für eine elektrische Strömung in der Atmosphäre vorhanden sind, so steigt die negative Elektricität sehr langsam von der Erde auf die in der Luft suspendirten Partikelchen hinauf. Diese werden dadurch negativ geladen, aber natürlich (so lange sie ruhig bleiben) nicht stärker, als dass sie höchstens das Potential der Erde annehmen. Dadurch wird auch an wolkigen Tagen der Potentialfall viel niederer als an klaren. In dieser Hinsicht stimmen alle bisherigen Beobachter überein. Auch der Staub, der bei starken Winden auftritt, vermindert den Potentialfall bedeutend, wie Neumayer, Dellmann, Palmieri und Thomson gefunden haben. Exner[1]) hat eine Messung mittelst Luftballon an einem günstigen Tage (6. Juni 1885) ausgeführt. Es zeigte sich dabei, dass der Potentialfall war auf folgenden Höhen über der Erde

Höhe	0 m	$-\frac{dv}{dn}$	$= 92.2 \frac{\text{Volt}}{\text{m}}$
„	440 „	„	$= 193$ „
„	660 „	„	$= 193$ „

Nach der Formel:

$$Q = \frac{1}{4\pi} \int_s N \, ds$$

wo Q die innerhalb der Fläche s eingeschlossene Elektricitätsmenge und N der Potentialfall pro Längeneinheit in der Richtung der Normalen von s ist, kann man Q berechnen. Unter Annahme, dass die Niveauflächen parallel der Erdoberfläche verlaufen, findet man aus den obigen Ziffern, dass in einer Luftsäule von 1 □ m Bodenfläche zwischen dem Erdboden und 440 m Höhe eine Elektricitätsquantität von $8.8 . 10^{-7}$ Coulomb sich befindet; über 440 m ist keine Elektricität in der Luft. Exner will zwar diese Beweisführung entkräften durch den Einwand, dass die benutzten Wassercollectoren eine beträchtliche Zeit bis zur vollständigen Ladung brauchen, und dass die Ablesungen bei 440 und 660 m Höhe innerhalb 10 Minuten nach einander folgten. Dagegen ist zu bemerken, dass nach Thomson gewöhnliche Wassercollectoren sich in weniger als 2 Minuten vollständig laden, und da Exner keine Versuche über die Ladungszeit der von ihm angewendeten Collectoren angiebt und übrigens die Collectoren gar nicht vollständig geladen zu sein brauchten, um eine Verschiedenheit anzugeben, dürfte man kein allzu grosses Gewicht auf Exner's Einwand gegen seine eigenen Versuche legen. Die gefundene ausserordentlich kleine Menge von negativer Elektricität in den niederen Luftschichten dürfte wohl einer kleinen Menge von in der Nähe der Erdoberfläche schwebendem Staub zugeschrieben werden. (Die Messung wurde in der Nähe von Wien ausgeführt.) Wenn die Luft theilweise solchen durch Leitung von der Erde negativ geladenen Staub enthält und ein starker ungeladener Luftstrom hinaufsteigt, so wird natürlich

[1]) Exner: l. c. p. 468.

Digitized by Google

der Potentialfall vergrössert. Dies ist auch oft beobachtet worden, so von Dellmann und Wislizenus[1]) bei aufsteigenden Rauchsäulen und Feuersbrünsten, von Palmieri[2]) bei aufsteigenden Rauchwolken aus dem Vesuv u. s. w. Eine ganz entgegengesetzte Wirkung haben niedersteigende Wolken, die durch vorhergehende Beleuchtung negativ geladen worden sind. Wenn sie noch in ihrer ursprünglichen Höhe schweben, ist ihr Potential noch immer positiv (gegen dasjenige der Erde), wenn sie aber zum Erdboden (in Form von Regen) heruntersinken, würden sie schon ohne Ladung das Potential Null haben, da sie aber negativ geladen sind, wird ihr Potential negativ sein. Dass dies negative Potential erhebliche Grössen erreichen kann, ersieht man daraus, dass ein ungeladener Punkt durch Heruntersinken von 1000 m unter günstigen Umständen (bei reiner Luft) ein Sinken seines Potentials um 600 000 Volts erfährt. Es ist also klar, dass in den meisten Fällen der Regen (oder Hagel) starke negative Ausschläge des Elektrometers hervorrufen wird, wie dies auch nach allen Beobachtern der Fall ist. So z. B. sagt Mascart:[3]) „Les pluies positives sont extrêmement rares et ne paraissent jamais se produire en dehors des temps d'orage" (also unter äusserst abnormen Bedingungen). Im allgemeinen ist auch der Niederschlag um so negativer, je weiter herunter er gefallen ist. Hagel zeigt immer ausserordentlich kräftige negative Elektricität nach allen Beobachtern (Lephay[4]) etc.). Bisweilen kommt doch positiver Niederschlag vor. Besonders genau ist dieses Phänomen von Dellmann[5]) beobachtet. Er findet, dass im Morgennebel, der schönen klaren Tagen vorangeht, der Potentialfall positiv ist, wie in reiner Luft. Dies darf auch nicht befremden, denn da die Sonne die Nebeltropfen nicht (oder äusserst wenig) beleuchtet hat, so sind sie gar nicht (oder äusserst schwach) geladen und der Potentialfall ist daher wie bei klarem Wetter. Uebrigens bemerkt Dellmann, dass, sobald dieser feine Nebel heruntersteigt (nicht nur am Morgen, sondern auch zu anderen Tageszeiten), seine Elektricität negativ ist, sobald der Nebel heraufsteigt, positiv, was mit unseren vorigen Erörterungen im Einklang steht. Ausserdem kommen auch positive Potentialfälle öfter bei Schneefällen vor. Bekanntlich tritt Schnee nur in den Jahreszeiten auf, wenn die Sonnenwirkung sehr klein ist, und dies kann schon die Thatsache erklären, dass der Schnee nicht besonders stark negativ geladen ist, wodurch der Potentialfall positiv (wie bei klarem Wetter) erscheint.[6]) Dass nicht der ungleiche Aggregatzustand des Schnees und des Regens Grund dieser Verschiedenheit ist, ersieht man aus den starken negativen Ladungen des Hagels. (Man könnte wohl auch annehmen, dass die Schneekörner positiv geladen sind durch eine Reibung gegen kleine Flüssigkeitstropfen bei dem Herunterfallen, wie Sohncke meint; es scheint aber bisher kein genügender Grund für eine solche Annahme erfindlich zu sein.)

Wie oben gesagt, ist auch Staub, der mit dem Wind geführt wird, stark

[1]) Dellmann: Z. f. M. Bd. 4 p. 514 (1869), Wislizenus: St. Louis Trans. Vol. II p. 526 (1868).

[2]) Palmieri: nach Hamberg: l. c. p. 62.

[3]) Mascart: C. R. Vol. 91 (1880) p. 158.

[4]) Lephay: Miss. sc. de Cap Horn 1882/83 Vol. II.

[5]) Dellmann: l. c. p. 561, Wislizenus l. c.

[6]) Mehrere Beispiele von positiver Elektricität bei Schnee finden sich bei Lephay (l. c.) und Wislizenus (l. c.). Beobachtungen über negative Elektricität bei Schneefällen kommen auch bei Lephay und Wislizenus mehrmals vor, Quetelet führt auch mehrere solche an (l. c. p. 251). Lephay hat auch positive Elektricität bei Regen gesehen (er sieht den bzgl. Regen für geschmolzenen Schnee an). Auch Dellmann und Wislizenus haben oft positive Regen beobachtet, doch eigentlich nur bei feinem nebelartigen Regen.

Digitized by Google

negativ elektrisch, wie aus den Beobachtungen von Quetelet, Neumayer[1]) und Siemens[2]) über Wüstenstaub, und von Exner über gewöhnlichen Staub hervorgeht.

In Quetelet's Arbeit findet man folgende interessante Zusammenstellungen zwischen der Luftelektricität und anderen meteorologischen Elementen.

	Luftelektricität bewölkter Himmel 1845—48	Luftelektricität klarer Himmel 1845—48	Luftelektricität. Mittel 1842—47	Aktinometer. 1843—53	Gewitter. 20 Jahre	Hygrometer bei Max. der Elektricität (Relative Feuchtigkeit) 1845—51	Hygrometer bei Min. der Elektricität (Relative Feuchtigkeit) 1845—51
Jan.	268	1133	456	8.37	0.2	92.6	94.8
Febr.	220	493	376	13.57	0.2	87.5	88.4
März	129	261	170	17.29	0.8	84.7	85.1
April	71	149	103	20.49	0.8	83.3	84.1
Mai	46	63	64	22.22	1.5	80.2	80.3
Juni	36	37	41	24.74	2.7	83.8	80.5
Juli	41	35	49	24.44	2.8	75.1	77.1
Aug.	56	64	61	23.15	3.0	83.4	78.9
Sept.	42	78	74	21.65	1.3	84.8	83.9
Okt.	75	168	137	15.85	0.3	87.2	91.2
Nov.	109	226	257	11.75	0.2	91.3	94.7
Dez.	181	571	450	8.15	0.1	92.7	92.7

Aus diesen Beobachtungen darf man wohl folgende Schlüsse ziehen:

a. Die Luftelektricität ist viel grösser bei klarem als bei bewölktem Himmel. Dies stimmt übrigens mit den Erfahrungen aller anderen Beobachter, unter anderen mit Exner, der eine Zusammenstellung darüber gegeben hat.[3])

b. Die Luftelektricität scheint in keinem einfachen Zusammenhange mit der relativen Feuchtigkeit zu stehen, indem das Hygrometer ungefähr dieselbe Stellung bei den Maximis wie bei den Minimis der Luftelektricität einnimmt. Weiter unten werde ich auch zeigen, dass die Luftelektricität nichts mit der absoluten Feuchtigkeit zu thun hat. (Vgl. unter tägliche Variationen der Luftelektricität.)

c. Dagegen zeigt sich ein sehr ausgeprägter Parallelismus zwischen Luftelektricität und Gewitter, indem das eine Phänomen sein Maximum hat bei dem Minimum des anderen. Dies steht auch in voller Uebereinstimmung mit unseren Ansichten über die Natur der beiden Phänomene.

d. Noch mehr ausgeprägt ist der Parallelismus zwischen dem Gange des Aktinometers und demjenigen der Luftelektricität. Wir haben auch angenommen, dass die Sonnenstrahlung der wichtigste Faktor für den Transport der negativen Elektricität der Erde auf die Wolken ist. Lephay hat eine interessante Erscheinung beobachtet, die direkt auf diesen Umstand hinzudeuten scheint. Es passirte nämlich während einer seiner Beobachtungen eine Wolke über die Sonne. Nachdem die Sonne bedeckt war, stieg der Potentialfall über seinen ursprünglichen Werth; als die Wolke vorbeigezogen war, fiel er wieder zurück. Doch ist Lephay's Beobachtung eine vereinzelt stehende Thatsache, welche von zufälligen Umständen hervorgerufen gewesen sein kann. (Schluss folgt.)

[1]) Quetelet: l. c. p. 248, Neumayer Z. f. M. Bd. 5 (1870), p. 105, Siemens Pogg. Ann. 109, p. 355 (1860) nach Exner.

[2]) Quetelet: l. c. pp. 222, 240 und 268.

[3]) Exner: l. c. p. 430 und 459.

Digitized by Google

Ueber die Bewegungserscheinungen der Atmosphäre.

Von Professor A. OBERBECK.[1])

Von dem Herrn Herausgeber dieser Rundschau veranlasst, ein Referat über eine vor Kurzem von mir veröffentlichte Untersuchung über das in der Ueberschrift genannte Problem[2]) zu liefern, benutze ich gern die sich mir dadurch darbietende Gelegenheit, einige der dort nur kurz angedeuteten Fragen hier etwas ausführlicher zu erörtern, während die speciell mathematischen Ausführungen nur in ihren Endresultaten dargestellt werden sollen.

Die systematische, erfolgreiche Arbeit der beobachtenden Meteorologen in den letzten Jahrzehnten hat eine Reihe empirischer Gesetze für die Luftbewegungen ergeben, welche schon jetzt für die Witterungskunde und für die Wetterprognose von grösser Bedeutung geworden sind und noch mehr in Zukunft zu werden versprechen.

Im Ganzen sind auch die treibenden Kräfte, welche die Hauptursachen jener Bewegungserscheinungen bilden, richtig gewürdigt worden. Doch ist es meines Erachtens bisher noch nicht gelungen, dieselben in der Weise in einen systematischen Zusammenhang zu bringen, dass sich daraus eine die Bewegungserscheinungen in ihren wesentlichsten Punkten wiedergebende Theorie, eine Mechanik der Atmosphäre ableiten liesse.

Sehr beachtenswerthe Versuche in dieser Beziehung sind allerdings schon von verschiedenen Seiten gemacht worden.

Die ältesten Untersuchungen hierüber rühren wohl von dem hochverdienten amerikanischen Meteorologen William Ferrel her. Sie sind in einer grösseren Anzahl von Abhandlungen enthalten, von denen mir nur ein Theil zugänglich war. Aus den mir bekannten Abhandlungen glaube ich aber schliessen zu dürfen, dass die wichtigsten Resultate, zu welchen Ferrel gelangt ist, von ihm selbst in einem vor Kurzem erschienenen Werke[3]) zusammengestellt worden sind, so dass sich die folgenden Bemerkungen auf dieses Werk beziehen.

Ferrel geht eigentlich von den Bewegungsgleichungen eines freien Massenpunktes aus und sucht diese Gleichungen durch Hinzufügen von weiteren Gliedern den Bewegungen einer Flüssigkeit anzupassen, ohne schliesslich die correcte Form der hydrodynamischen Gleichungen zu erreichen.

Als wirkende Kräfte treten bei ihm auf: die Anziehung der Erde, mit Berücksichtigung der Dichtigkeitsunterschiede der Luft in Folge von Temperaturverschiedenheiten, die von der Erddrehung herrührenden Wirkungen und schliesslich Reibungswiderstände.

Aus den allgemeinen Gleichungen zieht derselbe specielle Lösungen, bei denen zunächst die Reibung vernachlässigt und die Annahme hinzugefügt wird, dass die Strömungen in Richtung der Parallelkreise die Bewegungen in den Meridianen, wie sie aus der Temperaturdifferenz der Tropen und der Polarzonen auf einer ruhend gedachten Erde stattfinden würden, an Stärke erheblich übertreffen.

---

[1]) Aus der Naturwiss. Rundschau vom 9. Juni 1888, mit gefl. Genehmigung der Herren Verfasser und Verleger abgedruckt. D. Red.

[2]) Sitzungsber. der Königl. preuss. Akad. der Wissenschaften, 1888, XIV, 383 bis 395.

[3]) „Recent advances in Meteorology. Washington 1886. Annual report of the chief signal officer, 1885. Appendix 71."

Digitized by Google

Eine solche Annahme darf meines Erachtens nicht ohne Weiteres gemacht werden. Vielmehr ist es Sache der Theorie, die Richtigkeit derselben nachzuweisen und zu zeigen, aus welchen Gründen die Parallelkreisströmungen stärker sind, wie die Meridianströmungen.

Die vollständige Vernachlässigung der Reibung führt, wie nicht anders zu erwarten, zu Formeln für die Geschwindigkeit, welche an den Polen unendlich grosse Werthe ergeben, woraus dann wieder folgt, dass dort der Luftdruck Null sein würde. Die Berücksichtigung der Reibung, über deren Wirkungsweise eine specielle Voraussetzung nicht gemacht wird, hat den Zweck, diese unrichtigen Consequenzen zu mildern und die Bewegungserscheinungen der bekannten, eigenthümlichen Druckvertheilung auf der Erdoberfläche anzupassen.

Die Bewegungserscheinungen der Atmosphäre sind ferner von C. M. Guldberg und H. Mohn[1]) behandelt worden. Dieselben gehen von den richtigen hydrodynamischen Gleichungen aus. Die Bewegungserscheinungen werden von ihnen zunächst auf Druckdifferenzen zurückgeführt. Ferner wird ein der augenblicklichen Windgeschwindigkeit proportionaler Widerstand angenommen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Annahme für die untersten Schichten der Atmosphäre zutreffend ist. Die Berechnungen der genannten Gelehrten führen deshalb auch zu Resultaten, welche für die Bewegung der Luft in der Nähe der Erdoberfläche im Ganzen mit der Beobachtung übereinstimmen, besonders wenn man die Rechnung noch etwas genauer durchführt, wie es von mir vor einiger Zeit geschehen ist.[2]) Dass dagegen die oben erwähnte Annahme über den Reibungswiderstand ganz unzutreffend für die höheren Luftschichten ist, unterliegt wohl keinem Zweifel. Eine umfassende Theorie der Cyklonen, bei welcher die unteren und die oberen Strömungen berücksichtigt werden, bei welcher ferner die Fundamentalursachen der Cyklonen: locale Dichtigkeitsunterschiede der Atmosphäre in den Vordergrund treten, dürfte mit Benutzung der erwähnten Widerstandsannahme nicht zu erreichen sein.

Das so ausserordentlich wichtige, gleichzeitig aber auch sehr schwierige Problem der Wanderung der Cyklonen kann aber erst dann eine befriedigende Lösung finden, wenn: 1. die Constitution einer ruhenden Cyklone hinreichend bekannt ist; 2. die Strömungen in den höheren Schichten der Atmosphäre mit einiger Sicherheit festgestellt worden sind.

Die eben besprochenen Untersuchungen sind in klarer und übersichtlicher Form in dem Lehrbuche der Meteorologie von A. Sprung (Hamburg 1885) dargestellt worden. Besonders hervorheben möchte ich noch das Urtheil des Autors über W. Ferrel (S. 198 und Anmerkungen S. 200 und 202), mit welchem ich vollständig übereinstimme.

Inzwischen sind die Luftbewegungen auch von W. Siemens[3]) mit Heranziehung des Grundsatzes von der Erhaltung der Kraft behandelt worden. Derselbe macht ohne speciellere, analytische Ausführungen die Existenz starker Strömungen in der Richtung der Parallelkreise sehr wahrscheinlich und schreibt denselben einen hervorragenden Einfluss auch auf die Windsysteme der gemässigten Zone zu.

Es schien mir hiernach der Mühe werth, zu untersuchen, zu welchen Er-

---

[1]) Études sur les mouvements de l'atmosphère. Christiania, I, 1876; II. 1880.

[2]) A. Oberbeck, Wiedem. Annal. XVII, S. 128 bis 148, 1882. Vergl. auch: A Sprung, Lehrbuch der Meteorologie, S. 142 bis 151.

[3]) Ueber die Erhaltung der Kraft im Luftmeere der Erde. Sitzungsber. der Berl. Akad., 1886, S. 261.

Digitized by Google

gebnissen eine neue, möglichst allgemeine analytische Behandlung des Problems der Luftbewegungen führt.

Den Ausgangspunkt bilden, der Natur der Sache nach, die Bewegungsgleichungen der Hydrodynamik, gegen deren Zuverlässigkeit, soweit mir bekannt, bisher keinerlei Zweifel ausgesprochen worden sind. Die letzte Ursache der Bewegungen besteht in Dichtigkeitsdifferenzen der der Anziehung der Erde unterworfenen Luft.

Der Einfluss der Erddrehung kann nach den Regeln der Mechanik durch eine ablenkende Kraft ausgedrückt werden, so dass nach Einführung derselben die Erde als ruhend angesehen werden kann. Ferner sind Reibungskräfte einzuführen, da ohne dieselben die atmosphärischen Strömungen, bei fortdauernder Wirkung beschleunigender Kräfte, unendlich grosse Geschwindigkeiten erlangen würden. Die den atmosphärischen Bewegungen sich entgegensetzenden Widerstände bestehen jedenfalls aus einer Reihe verschiedenartiger und zum Theil auch wechselnder Wirkungen. Dringt eine schnell bewegte Flüssigkeitsmasse in ruhende Flüssigkeit ein, so erleidet dieselbe einen erheblichen Widerstand, fast wie ein in der ruhenden Flüssigkeit sich bewegender fester Körper. Befindet sich dagegen ein begrenzter Theil einer Flüssigkeit fortdauernd unter dem Einflusse einer treibenden Kraft, so bilden sich Strahlen, oder, wie sie zuerst von Helmholtz bezeichnet wurden, discontinuirliche Strömungen,[1]) welche mit verhältnissmässig geringer Reibung durch die ruhende Flüssigkeit hindurchgleiten. Immerhin werden sich stets zwei neben einander laufende parallele Ströme von verschiedener Geschwindigkeit gegenseitig derart beeinflussen, dass der schnellere verzögert, der langsamere Strom beschleunigt wird. Dieser Austausch wird sehr begünstigt, wenn zwischen den beiden grossen Strömungen durch locale Ursachen Seitenströme entstehen, welche eine partielle Mischung der beiden Ströme hervorbringen. Alle diese Erscheinungen, besonders die zuletzt erwähnten, deuten meines Erachtens darauf hin, dass man den wesentlichsten Widerstandseinflüssen Rechnung trägt, wenn man der zuerst von Newton ausgesprochenen Annahme folgt, dass der gegenseitige Einfluss verschieden schnell bewegter Flüssigkeitstheile der Differenz ihrer Geschwindigkeiten proportional ist. Darin liegt zunächst, dass eine Strömung, bei welcher alle Theile parallel und mit gleicher Geschwindigkeit sich bewegen, überhaupt keine Reibung erfährt. Ueberall dagegen, wo Strömungen von verschiedener Geschwindigkeit neben einander auftreten, tritt die Reibung in Wirkung, hauptsächlich stark an der Grenze der Ströme.

Wenn ich das eben kurz beschriebene Reibungsgesetz auch für die atmosphärischen Strömungen angenommen habe, so möchte ich dies ausdrücklich als eine Hypothese bezeichnen. Ich nehme dabei keineswegs an, dass sich der Vorgang so einfach vollzieht, wie dies bei den Versuchen zur Bestimmung der Reibungscoefficienten der Fall ist, bei welchen man es stets so einrichtet, dass die Geschwindigkeiten der Flüssigkeiten sehr klein bleiben.

Hiernach kann der experimentell gefundene Zahlenwerth des Reibungscoefficienten der Luft in keiner Weise für die Berechnung der Reibungseinflüsse der Atmosphäre zu benutzen sein. Vielmehr wird die hier kurz als Reibungscoefficient zu bezeichnende Zahl ausserordentlich viel grösser als der oben erwähnte Coefficient sein.

Den Einfluss der Erdoberfläche auf die daran vorüberströmende Luft

[1]) H. von Helmholtz, Gesammelte Abhandlungen, S. 146. Vergl. auch: A. Oberbeck, Wiedem. Ann. II, S. 1.

Digitized by Google

kann man nach der Reibungstheorie leicht ausdrücken. Je nach der Beschaffenheit der Erdoberfläche können die benachbarten Lufttheilchen an denselben zu haften gezwungen sein, oder sich mit mehr oder weniger Verzögerung an derselben bewegen.

Die Dichtigkeit der Luft hängt bekanntlich vom Druck und von der Temperatur ab. Bei Entfernung von der Erdoberfläche nimmt dieselbe schnell ab und beträgt in einer Höhe von 20 km nur etwa noch ein Zehntel von der Dichtigkeit an der Erde. Die Berücksichtigung dieses Umstandes würde die Rechnungen erheblich erschweren. Ich habe vorläufig von der Abnahme der Dichtigkeit in grösseren Höhen abgesehen. Bei der Deutung der Endresultate wird man indess hierauf Rücksicht zu nehmen haben. Da, wie eben erwähnt, die Dichtigkeit der Luft in Höhen, welche im Vergleich zu den Horizontaldimensionen der Atmosphäre gering sind, verschwindend klein ist, so können die dort erfolgenden Bewegungen überhaupt nur noch einen kleinen Einfluss auf die Strömungen in tieferen Schichten ausüben. Man kann sich daher in dynamischer Beziehung auch die Atmosphäre in einer mässigen Höhe durch eine Kugelschale begrenzt denken, an welcher die Luft frei gleiten kann.

Die auf Grund dieser Annahmen ausgeführte Rechnung führt nun zu dem folgenden Ergebniss: Denkt man sich eine bestimmte Temperaturvertheilung über der Erdoberfläche oder über einem Theil derselben längere Zeit erhalten, so finden andauernde Luftströmungen statt, welche sich aus der als gegeben anzusehenden Temperaturanordnung berechnen lassen.

Vor allem ist es nun der Temperaturgegensatz der heissen und kalten Zone, welcher mit geringen Modifikationen in den verschiedenen Jahreszeiten ein Strömungssystem bedingt, welches den grössten Theil der Erdoberfläche umfasst.

Eine für die Rechnung sehr bequeme Form, diese Temperaturvertheilung auszudrücken, liegt in der Benutzung des folgenden Ausdrucks:

$$T = A + B\ (1 - 3\ cos^2 \vartheta).$$

In demselben ist ϑ der Winkel, welchen die Verbindungslinie eines Punktes der Atmosphäre nach dem Erdmittelpunkt mit der Erdaxe bildet, so dass: $90° - \vartheta$ die geographische Breite des betreffenden Ortes darstellt. Bei dieser Annahme liefert die Rechnung die folgenden Werthe für die drei Strömungscomponenten eines Punktes der Atmosphäre, nämlich für die Verticalcomponente V, die nach Norden positiv gerechnete Horizontalcomponente N und die nach Osten positiv genommene Horizontalcomponente O:

$$V = C(1 - 3\ cos^2 \vartheta)\, f,$$
$$N = -\ 6\ C\ cos\ \vartheta\ sin\ \vartheta\ .\ \varphi,$$
$$O = D\ sin\ \vartheta\ \{(1 - 3\ cos^2 \vartheta)\, g + 6\ cos^2 \vartheta\ .\ \gamma\}.$$

In diesen Ausdrücken sind f, φ, g, γ Funktionen der Entfernung des betreffenden Punktes von der Erdoberfläche. Dieselben hängen noch von dem Zustande der Atmosphäre an ihren beiden Grenzflächen ab. An beiden Grenzflächen muss die Verticalcomponente (also f) verschwinden. Ferner müssen φ, g, γ an der Erdoberfläche verschwinden, wenn man annimmt, dass die Luft dort haftet.

Die Funktion φ wird für eine gewisse Höhe Null, d. h. die Meridianströmung wechselt in dieser Höhe ihr Vorzeichen; dieselbe ist unten nach Süden, oben nach Norden gerichtet. Die Funktion g ist überall negativ, die Funktion γ überall positiv, an der Erdoberfläche aber stets Null.

Digitized by Google

Die beiden Constanten C und D gestatten leider keine directe Zahlenberechnung, und zwar aus zwei Gründen. In denselben kommt einmal der unbekannte Werth der Reibungsconstanten für atmosphärische Strömungen vor. Ferner enthalten dieselben die ganze Temperaturdifferenz: Aequator — Pol. Es ist indess anzunehmen, dass nur ein gewisser Bruchtheil derselben als eigentliche Ursache der Strömungen mitwirkt, da in den höheren Schichten der Temperaturunterschied jedenfalls erheblich kleiner ist.

Sonst aber liefern die Ausdrücke ein klares Bild der Strömungen. Der Verticalstrom ist vom Aequator bis zu 35° 16′ nördlicher und südlicher Breite aufsteigend, von dort bis zu den Polen nach unten gerichtet.

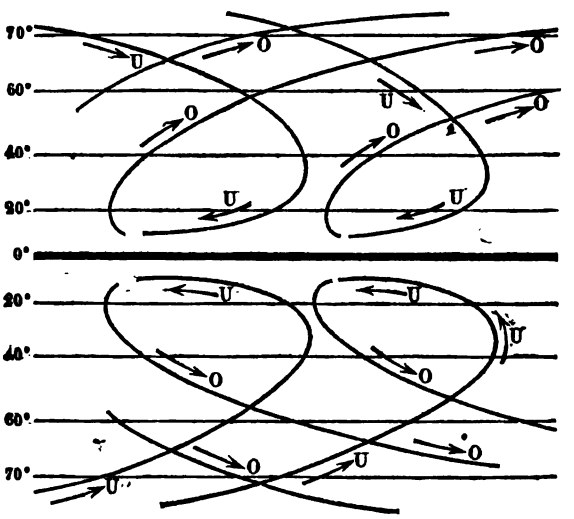
Die Meridianströme sind am Aequator und an den Polen Null; sie erreichen ihren grössten Werth unter 45° Breite.

In Folge der Erdrotation tritt die Strömung in den Parallelkreisen auf, welche aus zwei Gliedern O_1 (mit der Funktion g) und O_2 (mit der Funktion γ) besteht. O_1 ist vom Aequator bis zu 35° 16′ nördlicher und südlicher Breite nach Westen gerichtet. Dort wechselt diese Strömung ihr Vorzeichen und ist in höheren Breiten östlich. O_2 repräsentirt eine nach Osten gerichtete Strömung. Dieselbe ist (entsprechend den Werthen der Funktion γ) überall an der Erdoberfläche Null, erreicht dagegen in höheren Schichten sehr beträchtliche Werthe.

Beide Bewegungen O verschwinden an den Polen. Ausserdem ist die Strömung O_2 am Aequator Null und erreicht ihren grössten Werth bei 54° 44′ Breite.

Besonders hervorheben möchten wir noch, dass diese Ergebnisse wesentlich von der Annahme über die Temperaturvertheilung abhängen. Eine Verlegung des Temperaturmaximums (etwa auf die nördliche Halbkugel) würde eine entsprechende Veränderung aller Strömungen bedingen.

Die beistehende Zeichnung giebt ein Bild der Luftströmungen, wie sie sich bei der angenommenen Temperaturvertheilung ausbilden würden. Dieselbe stellt die Erdoberfläche in Mercatorprojection dar. Die Curven U, U repräsentiren die Luftströmungen in den tieferen Schichten, die Curven O, O in den höheren Schichten der Atmosphäre. Am Aequator und an den Polen dienen die Verticalströme zur Ueberführung der unteren Strömung in die obere, und umgekehrt. Die untere Strömung kann unter günstigen Umständen auch noch an der Erdoberfläche zur Beobachtung gelangen. In der That repräsentirt dieselbe in den Tropen die Passatwinde, wie sie auf dem Grossen und Atlantischen Ocean vorherrschen, sowie die jenseits der 40. Breitengrade hauptsächlich wehenden Westwinde. Aus der Uebereinstimmung dieser Windbahnen mit den wirklich vorhandenen kann der wichtige Schluss gezogen werden, dass die Strömungen N und O_1 im Ganzen von derselben Grössenordnung sind. Daraus folgt dann, dass O_2, die obere Oststrümung, von erheblich grösserer



Digitized by Google

Intensität als die unteren Strömungen sein muss. Die oberen Windbahnen stimmen in den Tropen mit dem Antipassat überein. In höheren Breiten müsste in den oberen Regionen hauptsächlich Westwind wehen.

In den allerhöchsten Luftschichten müssen die Strömungen an Stärke wieder abnehmen. Dies ist daraus zu schliessen, dass die beiden Grössen C und D die Luftdichtigkeit als Factor enthalten, C in der ersten Potenz, D sogar im Quadrat.

Zu dem Gesammtbilde der Luftströmungen fehlt noch die eingehendere Berechnung der Druckvertheilung, bei deren Ermittelung sich vielleicht noch einige, wenn auch, wie ich glaube, nicht sehr wesentliche Modificationen der hier mitgetheilten Resultate ergeben werden.

Kleinere Mittheilungen.

Klima der Walfischbai. Von der in klimatischer Beziehung so merkwürdigen Westküste von Süd-Afrika fehlten bisher regelmässige meteorologische Beobachtungen zwischen S. Paul de Loanda und der Capstadt (34.9°) so gut wie gänzlich. Es gelang mir nur mit Mühe, für meine Isothermenkarten in der neuen Auflage von Berghaus Physik. Hand-Atlas für einen zwischenliegenden Punkt, Port Nolloth (29° 15′), genäherte Mitteltemperaturen abzuleiten nach den in einigen der Reports der Meteorological Commission of the Cape of Good Hope enthaltenen, stets nur vereinzelte Monate umfassenden nothdürftigen meteorologischen Beobachtungen am genannten Orte. Um so erfreulicher ist es, dass wir nun von den Resultaten zweijähriger regelmässiger meteorologischer Beobachtungen in der Walfischbai Kenntniss erhalten.[1]) Wir haben für unsere Leser die wichtigsten Ergebnisse in eine einzige meteorologische Tabelle zusammengestellt und entnehmen den Begleitworten der unter dem Text citirten Publikationen einige erläuternde Bemerkungen.

Hr. Missionar Boehm in Walfischbai begann im November 1884 mit von dem Leipziger Verein für Erdkunde erhaltenen Instrumenten regelmässige, nur selten unterbrochene meteorologische Aufzeichnungen. Am 15. Dezember 1885 erfolgte mit der Ankunft des Hrn. Ingenieur Dr. F. M. Stapff in Walfischbai eine Reorganisation der Station, und wurden die älteren Instrumente durch solche von der deutschen Seewarte in Hamburg ersetzt. Die Thermometer hingen 1.5 m über dem Boden in einer offenen Veranda des Wohnhauses in einem Holzgehäuse, das nur der Abendsonne exponirt war. Da die Bestrahlung aber lange vor Abendablesung aufgehört hat, so dürfte dieselbe kaum einen schädlichen Einfluss auf die Temperatur-Angaben gehabt haben. Das Barometer Fuess 590 befand sich 3.0 m über dem Mittelwasser des Atlantischen Oceans; die Correction desselben auf den neuen Normalstand der Seewarte bei 760 mm ist — 0.3 mm.

Dem Artikel des Hrn. Dr. Stapff in der Deutschen Colonial-Zeitung entnehmen wir folgende allgemeine Notizen über das Klima der Walfischbai.

Die unerwartet niedrige Temperatur dieses nahezu unter dem Wendekreis gelegenen Ortes ist der kalten Meeresströmung zuzuschreiben, die der Küste entlang fliesst, und die vor Angra Pequena nur 10°, vor Walfischbai 15° besitzt[2]) und dem über derselben vorherrschenden SW-Wind.

Zur Herstellung eines so gleichförmigen Klimas, wie es die Walfischbai besitzt, tragen vor Allem auch die nächtlichen Nebel bei, welche die Ausstrahlung hindern, so dass die Temperatur 1885 nicht unter 3° sank, während Dr. Stapff schon 50 km landeinwärts am 19. Juli 1886 — 3° beobachtete. Dem kalten Meeresstrom, den SW-Winden im Sommer und NE-Winden im Winter und dem Küstennebel ist es zuzuschreiben, dass die Lufttempe-

---

[1]) Notiz über das Klima der Walfischbai. Von Dr. F. M. Stapff. Deutsche Kolonial-Zeitung 1887. Enthält die Resultate der Beobachtungen des Jahres 1885. — Deutsche Ueberseeische Meteorologische Beobachtungen, gesammelt und herausgegeben von der Deutschen Seewarte. Heft I, Hamburg 1888. Enthält die täglichen dreimaligen meteorologischen Beobachtungen des Jahres 1886 (ohne Résumés), redigirt von Dr. A. v. Danckelman.

[2]) S. Annalen der Hydrographie 1887 p. 68 u. 350.

Digitized by Google

ratur landeinwärts trotz zunehmender Seehöhe zuzunehmen scheint. Die mittlere Temperatur zu Hopemine in 612 m (100 km SE von Walfischbai, 80 km von der Küste) ist wohl 4° höher als jene an der Walfischbai.

Von den Windstillen, die 6.3 pCt. der Beobachtungen ausmachen, entfallen fast alle auf den Morgen (5 pCt.), die übrigen (1.3 pCt.) auf den Abend, keine auf Mittag. Wenn am Morgen nicht Windstille herrschte, so wehte im September, dann von November bis März ein leichter Nordwind, von Mai bis August Ostwind, im April SW. Nur im stürmischen October gab es Morgens Winde aus allen Richtungen. Zur Mittagszeit dagegen herrschte in allen Monaten SW, welcher bei unveränderter Richtung oder leichter Drehung nach W oder S am Abend meist abflaute und dann während der Nacht in Windstille überging. Im Verlauf des Tages dreht sich der Wind also von links nach rechts (wie der Zeiger einer Uhr); Nachmittags und Abends flaut der Wind ab oder es findet Rückdrehung statt. Den ganzen Tag anhaltende Winde sind vor allen die SW-Winde, dann die N-Winde; der südöstliche Quadrant ist nahezu windfrei. Da im Verlaufe des Tages alle Winde nach SW drehen, so ist der jährliche Gang der Windrichtungen am Morgen am ausgesprochensten. Folgende Tabelle zeigt die jährliche Periode der Morgenwinde nach 3 Gruppen. Nördliche: NW, N, ½NE; östliche ½NE, E, SE, südwestliche W, SW, S.

Häufigkeit in Procenten.

	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Zahl
N	42	**81**	**72**	**76**	21	2	7	0	24	**50**	30	**48**	**454**
E	10	5	15	10	21	**73**	**67**	**58**	**45**	28	28	16	375
SW	**48**	14	13	14	**58**	75	26	42	31	22	**42**	36	371

Die Winde des ganzen Jahres gruppiren sich nach Häufigkeit und Stärke folgendermassen:

Wind	SW	W	N	E	S	NE	NW	SE	Calmen
Frequenz	41.2	16.9	12.7	7.4	5.2	4.9	4.4	1.0	6.3
Mittlere Stärke	2.4	1.6	1.6	1.2	1.6	1.4	1.8	1.0	0.0

Als Maximalstärken wurden 6—8 notirt bei SW, bis 4 bei N, NW, W und S.

Die gerade zur heissesten Zeit am kräftigsten einsetzenden SW-Winde erleichtern das Reisen durch die Sand- und Steinwüste und machen den Aufenthalt daselbst auch bei 30° Wärme und mehr sehr erträglich und wenig erschöpfend. Zur Zeit der trockenen heissen Ostwinde (Mai bis August), welche Sandwolken zur Küste jagen, soll der Aufenthalt in Walfischbai unangenehm sein.

Die Feuchtigkeit nimmt landeinwärts rasch ab. Folgende sind die correspondirenden mittleren Werthe der Periode 18. Januar bis 27. März, denen noch diejenigen zu Ni-Guib (50 km) von Juni bis September 1886 beigesellt werden mögen.

	Dampfdruck			Relative Feuchtigkeit		
	7h	1h	9h	7h	1h	9h
Walfischbei	13.9	16.0	14.2	96 %	80°	93 %
Hopemine (80 km)	9.2	10.6	9.0	58	31	43
Ni-Guib[1]) (50 km) .	6.0	7.7	6.8	64	26	59

Es ist nicht auffällig, wenn im Innern bei solcher Trockenheit Lippen und Nägel aufspringen und sich die Eingeborenen mit Butter und Ocker einschmieren.

Bewölkung. Die Seewinde bringen die meisten Wolken, welche am westlichen Horizont dicht aufsteigen, sich im Zenit zerstreuen und meist aufgelöst werden, ehe sie den östlichen Horizont erreichen. Wolkenlos war der Himmel Nachmittags an 181 von 294 Beobachtungen, um 7h a. m. nur bei 83 von 311 Beobachtungen, um 9h Abends 192mal unter 300 Fällen. Auch bei wolkenlosem Himmel ist aber der Horizont selten rein; auf der Seeseite dunstig, auf der Landseite gelblich trübe, verschwommen. Selbst der Zenit pflegt sich nach Mitternacht zu verschleiern, an der Küste durch Nebel, landeinwärts durch Dünste.

Die nächtlichen Nebel setzen nach Mitternacht so regelmässig ein, dass correspondirende Sternbeobachtungen zu Walfischbai nur selten gelingen. Im December (1885) und Januar (1886) waren die Nachtnebel so dicht, dass es am Morgen von den Dächern troff und man Süsswasser hätte eimerweise sammeln können. Die Guanosammler und Robbenschläger auf den südwestafrikanischen Küsteninseln versehen sich mit Trinkwasser aus Klippenvertiefungen, welche in der That mehr vom Nebel als vom Regen gespeist werden. Während

[1]) Aber Juni bis September.

Digitized by Google

Mittagsnebel (1885) nur ganz vereinzelt im Juni und September vorkamen, wurden an 311 Beobachtungstagen 66 Morgennebel und 22 Abendnebel notirt, die Häufigkeit der Nachtnebel ist aber viel grösser.

Am 10., 11., 17. März 1885 wurde zu Walfischbai „merkwürdiges Abendroth" beobachtet, am 30. Januar notirte Dr. Stapff solches zu Hopemine.

Im Jahr 1885 war der Himmel zu Walfischbai während 50 pCt. der Zeit wolkenlos, 40 pCt. bewölkt, während 10 pCt. benebelt.

Regen. Die Seenebel und über dem Meereshorizont aufsteigende Wolken werden aus den Wasserdämpfen der Westwinde auf deren Weg über den schmalen kalten Küstenstrom condensirt. Könnte man die Nebeltheilchen zu Tropfen consolidiren, so wäre die Trinkwasserfrage gelöst, denn Süsswasser (nicht nur Wasserdampf) schwebt überreichlich dicht über dem Boden, und die Aufgabe wäre, dasselbe zu sammeln. Das allnächtlich aus dem Nebel auf den Sandboden abgesetzte Wasser dringt nie so tief in den Boden ein, als dass andere Pflanzen, als solche, die kriechende Wurzeln haben, von ihm Nutzen ziehen könnten. Ein paar Zoll unter der klatschnassen Oberfläche ist der Sand staubtrocken und wird auch wieder so an der Oberfläche selbst, wenige Stunden nach Sonnen-Aufgang.

Auf ihrem Wege über die wärmestrahlende Wüste werden die Nebel wieder in Dampf aufgelöst und dieser erst weit im Innern (aber immer noch vor der Kalahari) in dem Bergland zu Wolken condensirt. Die zur Regenzeit aus dem Innern kommenden Gewitterwolken entladen sich früher oder lösen sich auf ihrem Wege über die Stein- und Sandwüste auf, bevor sie die Küste erreichen; und so bleibt die Küste trotz aller Feuchtigkeit regenarm. Im Jahre 1885 waren die vier Monate Juli bis October ganz regenlos. Im Januar regnete es 2mal bei N-, 1mal bei W-Wind; im Februar 2mal bei N, 2mal bei W; im März und April bei SW-Wind von Vormittag ab den ganzen Tag; im Mai bei E-Wind 5—8^h Vormittags, im Juni bei SW-, im November bei E-, SW- und NW-Wind von 7—11^h Vormittags; im December bei Calme, S-, W- und N-Wind Nachts 3mal, Vormittags 1mal. (Das Jahr 1886 scheint viel trockener gewesen zu sein.)

Die Regen nehmen landeinwärts zu. So regnete es zu Walfischbai vom 18. Januar bis 27. März 1886 im Ganzen 7mal, und es konnten nur am 23. Februar früh 2.4 mm gesammelt werden; zu Hopemine (80 km landeinwärts) dagegen regnete es in der gleichen Periode an 17 Tagen, fast stets im Zusammenhange mit von E und NE aufziehenden Gewittern, welche aber den Beobachtungsort selbst nur selten erreichten. Die gesammte gemessene Regenmenge betrug 35.8 mm.

Gewitter. Der gewitterreichste Monat ist der Februar; es gab im Ganzen (1885) 12 Gewitter am Orte, 5 ferne Gewitter und 8mal Wetterleuchten. Ferne Gewitter und Wetterleuchten gehören überwiegend der Landseite an; Gewittergüsse am Orte selbst aber auch der Seeseite.

Die 12 km östlich von Hopemine gelegenen Narrasmashügel bilden die östliche Grenzmarke der meteorologischen Küstenzone; östlich von derselben regnet es und die Küstennebel hören auf. Ostwärts von diesen Hügeln erblickt man eine Grassteppe, zur Regenzeit grün, zur Trockenzeit graugelb, von wogenden meterhohen Grasbüscheln; westwärts liegt die öde fahle Namieb, nur zur Regenzeit flecken- und streifenweise mit Grün angeflogen.

Soweit Hr. Dr. Stapff. — Dem von der Deutschen Seewarte publicirten Beobachtungsjournale für 1886 entnehmen wir noch einige der interessanteren Notizen. Am 13. Februar 1—3^h Nachmittags erreichte der SW die Stärke 7. Vom 8.—14. April erreichte der SW Nachmittags die Stärke 6, flaute Abends etwas ab, war aber um Mitternacht stärker als um 9^h Abends, erst Morgens trat Windstille ein. Auch im Juli erreichte der S Nachts die Stärke 6—7, vom 9.—25. wehten Nachmittags starke SW-Winde. Am 16. October wehte der SW den ganzen Nachmittag bis Abend stürmisch und deckte ein Wellenblechdach ab. Mit den starken SW-Winden kommen Massen kleiner Fliegen, die mit dem Wind zugleich wieder verschwinden.

Bemerkenswerth sind dann noch die trockenen, heissen Landwinde aus E im Winter bei fallendem Barometer. Ob Föhnwinde oder Wüstenwinde muss vorläufig unentschieden bleiben. Die Temperatur ist dann schon Morgens bei E auffallend hoch, die Luft sehr trocken. Solche Winde gab es vom 7.—10. Juni, am 15. Juni, am 6. und vom 26.—30. Juli. Wir wollen ein Beispiel anführen:

	Temperatur				Dampfdruck			Relat. Feucht.			Windricht. u. Stärke			Bewölk.
Juli	7^h	1^h	9^h	Max.	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	Mittel
26.	22.0	27.0	17.5	37.9	2.6	7.7	7.2	13	39	49	E 3	NE 3	0	0
27.	20.5	28.8	20.5	34.0	4.2	6.9	7.4	23	24	42	E 3	NE 3	S 1	0
28.	20.7	26.1	19.8	33.0	3.1	10.4	7.6	17	42	44	E 4	N 2	S 1	0
Monat-Mittel	11.8	21.9	14.8	24.2	7.3	10.5	9.6	76	56	78	—	—	—	—

Digitized by Google

Man sieht, dass diese Ostwinde vollkommen einen föhnartigen Charakter hatten. Ein Vergleich mit dem Monatmittel lässt die excessiv hohe Temperatur und Trockenheit erkennen, namentlich gilt dies für den Morgen.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1886 in der Walfischbai 22° 56½' S Br., 14° 26' E L. 8.0 m.

	Luftdruck mm				Temperatur Celsius									
	Mittel	Max.	Min.	Diff.	7h	1h	9h	Mittel ¼(7,1,9,9)	Mittl. tägl. Extreme		Tägl. Ampl.	Max.	Min.	Diff.
Jan.	759.7	762.6	757.7	4.9	16.6	21.9	17.2	18.2	23.0	15.6	7.4	26.9	13.7	13.2
Febr.	59.2	61.9	55.7	6.2	17.4	22.5	17.9	18.9	23.3	16.4	6.9	29.5	14.0	15.5
März	59.9	63.2	57.7	5.5	16.9	22.4	17.9	18.8	23.2	16.0	7.2	27.9	13.5	14.4
April	60.5	62.6	57.3	5.3	14.0	22.1	15.7	16.9	23 4	13.1	10.3	30.5	10.4	20.1
Mai	62.3	66.6	58.6	8.0	14.4	23.9	17.5	18.3	26.1	13.0	13.1	34.0	6.4	27.6
Juni	63.6	66.6	59.9	6.7	13.0	22.9	15.7	16.8	25.4	11.8	13.6	33.0	5.9	27.1
Juli	64.1	67.9	60.6	7.3	11.8	21.9	14.8	15.8	24.2	10.1	14.1	37.9	4.3	33.6
Aug.	63.7	67.3	59.4	7.9	11.0	19.2	13.3	14.2	20.4	10.3	10.1	31.5	5.9	25.6
Sept.	63.1	66.0	58.5	7.5	12.1	18.7	13.4	14.4	19.6	11.2	8.4	24.9	6.6	18.3
Oct.	62.0	66.7	57.4	9.3	13.0	19.2	14.0	15.0	20.4	11.5	8.9	26.9	6.4	20.5
Nov.	60.8	66.7	58.7	8.0	13.9	19.8	14.8	15.8	21.4	12.7	8.7	28.4	9.9	18.5
Dec.	60.6	64.1	57.0	7.1	15.3	22.0	16.3	17.5	22.5	14.1	8.4	28.4	10.4	18.0
Jahr	761.6	67.9	55.7	12.2	14.1	21.4	15.7	16.7	22.7	13.0	9.7	37.9	4.3	33.6

	Feuchtigkeit Absolut. Mittel	Relative 7h	2h	9h	Mittl. Windstärke 7h	2h	9h	Mittl. Bewölkung 7h	2h	9h	Regen-Menge	Tage	Tage mit Nebel	Gewitt.	Wetterleucht.
Jan.	13.9	93	78	93	1.3	2.7	2.3	9.4	3.3	4.6	0.0	0	7	0	2
Febr.	15.2	99	80	95	1.5	3.2	2.1	9.3	3.8	4.6	2.2	1	4	2	4
März	14.3	94	78	90	1.2	3.1	2.0	8.4	3.6	4.8	0.0	0	7	0	3
April	12.1	87	76	81	0.7	3.1	1.9	7.0	1.9	2.5	0.0	0	13	0	0
Mai	11.9	82	62	80	1.3	2.5	1.6	4.5	2.4	2.9	0.0	0	10	0	1
Juni	10.0	79	57	77	1.5	2.3	2.0	3.4	0.6	0.6	0.0	0	5	1	0
Juli	9.1	76	56	78	1.7	2.2	1.3	6.0	0.7	0.7	0.0	0	9	0	0
Aug.	9.9	91	69	85	1.2	2.7	2.2	7.2	2.4	2.2	0.0	0	14	0	0
Sept.	10.6	93	74	89	1.3	2.8	2.1	8.2	3.8	4.2	1.0	1	20	0	0
Oct.	10.5	87	79	85	1.3	3.5	2.7	8.5	2.3	3.7	0.0	0	15	0	1
Nov.	11.3	91	72	87	1.1	2.6	1.6	8.9	3.5	4.4	0.0	0	21	1	0
Dec.	12.7	92	72	87	0.9	2.7	1.9	8.0	3.4	2.6	0.3	1	13	0	0
Jahr	11.8	89	71	86	1.3	2.8	2.0	7.4	2.6	3.1	3.5	3	138	4	11

Resultate der Beobachtungen im Jahre 1885.

	Temperatur 7h	1h	9h	Mittel (7, 1, 9, 9)	Mittlere Extreme		Diff.	Absolutes Max.	Min.	Diff.	Nebel	Tage mit Regen	Gewitt.	Wetterleucht.
Jan.	17.8	22.4	18.1	19.1	24.1	15.4	8.7	27.5	9.0	18.5	2	3	0	0
Febr.	18.5	23.9	18.9	20.0	25.3	16.5	8.8	28.0	12.0	16.0	10	4	4	3
März	17.3	23.2	18.3	19.3	24.6	15.3	9.3	27.0	12.5	14.5	14	3	2	2
April	15.1	23.0	15.9	17.5	24.8	12.9	11.9	28.5	10.0	18.5	7	1	1	1
Mai	13.5	22.6	15.3	16.7	25.7	10.6	15.1	35.0	6.0	29.0	8	2	2	1
Juni	12.0	21.8	14.7	15.8	25.3	9.5	15.8	34.0	5.5	28.5	7	1	0	0
Juli	10.3	21.9	13.3	14.7	24.5	8.3	16.2	38.0	6.0	32.0	10	0	0	1
Aug.	10.8	20.3	12.4	14.0	21.6	8.1	13.5	33.0	3.0	30.0	—	0	0	0
Sept.	13.0	19.3	14.0	15.1	21.2	9.9	11.3	24.0	5.0	19.0	9	0	0	0
Oct.	13.9	20.6	15.3	16.3	23.4	11.0	12.4	31.0	7.8	23.2	10	0	1	1
Nov.	14 0	20.6	15.3	16.3	21.6	11.1	10.5	23.5	9.0	14.5	3	3	1	1
Dec.	15.6	21.5	16.6	17.6	22.4	13.8	8.6	24.9	10.0	14.9	10	4	3	1
Jahr	14.3	21.8	15.7	16.9	23.7	11.9	11.8	38.0	3.0	35.0	(90)	21	14	11

J. Hann.

Ragona über den Regenfall in Guastalla und in Finale Emilia. Die Annali dell Ufficio Centrale Met. Italiano Ser. II. Vol. VI. Parte I 1884 enthalten eine Abhandlung von dem überaus thätigen Direktor des Königl. Observatoriums in Modena über den Regenfall zu Guastalla und Finale nebst Erörterungen über das Netz von Regenstationen in der Provinz

Digitized by Google

Modena (29 Stationen) und Mittheilungen über den Regenfall in Modena 1880/84 und die wahren Tagesmittel der Temperatur daselbst für die Jahre 1883 und 1884.

Die mitgetheilten Monatsmittel der Regenfälle von Guastalla beziehen sich auf die Jahre 1841—72 incl., jene von Finale auf September 1871 bis December 1884. Wir theilen hier die Mittel und Extreme mit.

Regenmenge mm

	Guastalla						Finale				
	Mittel 32 Jahre	Maximum		Minimum			Mittel 13 Jahre	Maximum		Minimum	
Dec.	69	242	(69)	0	(43)	(51)	52	138	(74)	4	(80)
Jan.	58	192	(71)	3	(58)		34	71	(73)	0	(80)
Febr.	53	220	(64)	0	(49)		39	87	(74)	0	(78)
März	61	186	(48)	0	(47)		41	83	(76)	11	(74)
April	66	185	(55)	6	(44)		70	122	(79)	20	(83)
Mai	**81**	206	(42)	20	(52)		74	156	(79)	17	(82)
Juni	56	123	(55)	10	(51)		64	137	(83)	12	(79)
Juli	43*	143	(68)	0	(49)	(53) (62)	45	150	(72)	0	(81)
Aug.	58	222	(46)	4	(48)	(56)	47	181	(80)	4	(79)
Sept.	78	220	(42)	0	(65)		43	144	(82)	4	(72)
Oct.	**105**	340	(46)	7	(60)		85	239	(72)	9	(77)
Nov.	87	171	(55)	10	(41)	(66)	64	123	(71)	3	(81)
Jahr	815	1229	(1855)	481	(1861)		658	874	(1872)	458	(1881)

Die normalen Monatssummen der Regenfälle in Guastalla sind durch die Formel gegeben:

$$67.9 + 11.6 \sin(151^\circ 43' + 30^\circ n) + 18.7 \sin(219^\circ 58' + 60^\circ n) + 5.6 \sin(5^\circ 8' + 90^\circ n).$$

Die Maxima und Minima ergeben sich daraus folgendermassen: Haupt-Maximum 18. October (Modena 22. October), Haupt-Minimum 26. Juli (Modena 31. Juli), sec. Maximum 9. Mai (Modena ebenda), sec. Minimum 30. Januar (Modena 29. Januar).

Aus einer Tabelle der stärksten Regenfälle von kürzerer Dauer zu Finale, auf welche schon früher einmal in dieser Zeitschrift bezug genommen worden ist, wollen wir noch einige Daten hier anführen.

Am 30. August 1880 fielen 136.5 mm in drei Stunden und am 25. Juli 1878 in einer Stunde 70.0 mm. Bemerkenswerth ist noch der Regenfall vom 27. August 1880, der in 15 Minuten 14.0 mm lieferte.

Die jährlichen Extreme der Regenfälle für Finale nach der Formel berechnet treffen nahe auf die gleichen Tage wie in Modena und Guastalla, nämlich: 1. Maximum 29. October, 1. Minimum 8. August, 2. Maximum 13. Mai, 2. Minimum 1. Februar. Eine bessere Uebereinstimmung ist im Mittel von nur 13jähriger Beobachtung nicht zu erwarten.

J. Hann.

Zum Klima von Merw. Der uns eben zugekommene Jahrgang 1886 der Annalen des Russischen Central-Observatoriums von H. Wild enthält auch die erste vollständigere Reihe von meteorologischen Beobachtungen in Merw. Wer sich dessen erinnert, dass noch vor wenigen Jahren, die Oase Merw dem Auge des Europäers nur wie in einem geheimnissvollen Dämmerlicht erschien, für den hat es gewiss einen eigenen Reiz, nun schon eine fast complete Jahresreihe meteorologischer Aufzeichnungen aus diesem entlegensten Ort der Turkmenensteppe vor sich zu sehen. Merw ist übrigens bekanntlich nun auch schon durch eine Eisenbahn mit dem kaspischen Meere verbunden. Die Annalen enthalten von Michailowsk, dem Endpunkte der Bahn am kaspischen Meere, sowie von Kysyl Arwat (1885) meteorologische Aufzeichnungen. Gegenüber Michailowsk, am Ufer des gleichen Meerbusens, liegt Krasnowodsk, eine schon seit mehreren Jahren thätige meteorologische Station.

Begründet von der Bauverwaltung der Transkaspischen Kriegs-Eisenbahn functionirt in Merw eine mit verificirten Instrumenten ausgerüstete Station seit October 1885. Zum Standorte der Instrumente daselbst ist das flache Dach eines Hauses ersehen worden in einem höher gelegenen Theile der Stadt. Die Beobachtungen wurden von dem Ingenieur Chonskij übernommen. Die corrigirten Aneroid-Ablesungen beziehen sich nach demselben auf eine Seehöhe von 285.1 m über Meer (kaspisches Meer?), welche wahrscheinlich auf das Eisenbahn-Nivellement bezogen ist.

Eine lebendige Beschreibung von Merw und Umgebung von Dr. G. Radde findet man in Petermanns Geographischen Mittheilungen, Jahrgang 1887, Seite 279.

Digitized by Google

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Merw
37° 35′ N Br., 61° 47′ E L. 285.1 m.

1885/86	Luftdr.-Mittel	Monats-Schwkg	Temperatur 7h	1h	9h	Mittel	Max.	Min.	Feuchtigkeit Absol.	Rel.	Bewölkung	Regen-Menge	Tage	Gewitt.-tage
Oct.	748.9	18.5	10.0	23.1	13.8	15.6	32.8	1.2	7.0	57	2.2	10	3	1
Nov.	50.1	17.4	6.6	14.1	9.2	10.0	24.0	0.9	—	—	—	3	—	0
Dec.	50.8	20.3	-0.4	10.1	2.2	3.9	19.9	-11.6	4.6	75	2.8	5	1	0
Jan.	50.9	24.7	-2.4	4.3	0.3	0.7	18.1	-17.3	3 0	78	5.0	46	4	0
Febr.	55.2	33.7	-9.1	0.5	-4.5	-4.4	12.8	-26.1	2 8	75	4.3	36	4	0
März	46.4	20.2	6.1	14.8	8.9	10.0	27.9	- 2.6	6.2	68	4.5	54	6	1
April	46.0	17.4 -	12.0	21.0	15.7	16.2	33.2	4.6	8.4	63	3.7	30	8	5
Mai	43.8	15.3	19.6	26.5	20.2	22.1	31.9	16.3	10.6	56	4.7	3	1	1
Juni	(39.2)	—	—	—	—	(28.0)	—	—	—	—	—	(0)	(0)	(0)
Juli	38.7	15.4	28.3	37.4	27.7	31.1	41.0	24.0	10.6	33	0.7	0	0	0
Aug.	41.4	11.6	26.8	35.2	27.4	29.8	41.2	23.5	10.9	37	0.5	0	0	0
Sept.	46.7	14.4	18.6	28.6	20.6	22.6	37.4	10.8	8.7	43	0.9	0	0	0
Oct.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nov.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dec.	55.3	20.1	-1.7	5.7	1.4	1.8	17.2	-10.5	4.2	80	6.1	12	11	0

Wir recapituliren hier die Monatmittel der Temperatur (7^h, 1^h, 9^h, 9^h) und die Monatssummen des Niederschlags nach den Jahreszeiten.

	Temp.	Regen		Temp.	Regen		Temp.	Regen		Temp.	Regen
Dec.	— 2.6°	9 mm	März	9.6°	54 mm	Juni	27.4°	0 mm	Sept.	22.1°	0 mm
Jan.	0.6	46	April	16.1	30	Juli	30.3	0	Oct.	15.2	10
Febr.	— 4.4	36	Mai	21.6	3	Aug.	29.2	0	Nov.	9.8	3
Wint.	— 0.4°	91 mm	Frühl.	15.8°	87 mm	Somm.	29.0°	0 mm	Herbst	15.7°	13 mm

Jahres-Mittel 15.0°, Jahressumme des Niederschlags 191 mm, wovon 166 mm oder 87 Procent auf die 4 Monate Januar bis incl. April entfallen.

Die Mittelwerthe des Luftdruckes und der Temperatur für den Monat Juni sind nach dem gleichzeitigen Gange dieser Elemente an den nächstgelegenen Stationen mit vollständigen Beobachtungen interpolirt worden, um eine möglichst zutreffende Schätzung des Jahresmittels zu erlangen. J. Hann.

Niederschlagsverhältnisse am ehemaligen Fucinosee. Während der vom Fürsten Alexander Torlonia in den Jahren 1854 bis 1876 ins Werk gesetzten Austrocknung des Lago Fucino fanden es die Ingenieure nothwendig, sich genaue Kenntniss über Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse des Einzugsgebietes zu verschaffen, um die nöthigen Vorkehrungen gegen künftige Ueberschwemmungen mit voller Sicherheit des Erfolges treffen zu können. Alexander Brisse hat in einem ausführlichen, meines Wissens nicht veröffentlichten Berichte an den Fürsten die täglichen Beobachtungen vom 1. März 1854 bis 31. December 1873 zusammengestellt und giebt einen freilich etwas knappen Auszug derselben in dem wenig bekannten Werke „Dessèchement du lac Fucino" par A. Brisse et L. de Rotrou. 4°. Rome 1876 pp. 149—72. Wir finden daselbst für die Jahre 1855 bis einschliesslich 1873 folgende Mittel der — wahrscheinlich am Westufer angestellten — Beobachtungen:

	Zahl der Regentage	Regenmenge in mm	Zahl der Tage, auf welche je 1 Regentag entfällt	Mittl. Niederschlag an jedem Regentag in mm
Winter	23.8	200.6	3.83	8.43
Frühling	23.9	151.3	3.82	6.33
Sommer	15.—	107.—	6.08	7.12
Herbst	27.8	304.5	3.27	10.95
Jahr	90.5	763.4	4.25	(8.44)[1]

Die Vertheilung der Niederschläge über das Jahr ist mithin eine weitaus gleichmässigere, als sie an tiefer gelegenen Oertlichkeiten derselben Gegend sich zeigt. Ihre Vertheilung über die einzelnen Monate gestaltet sich so, dass das Maximum auf November entfällt, darauf fortgesetzte Abnahme bis in den März, plötzliche Zunahme im April und Mai, Abnahme im

[1] Die in Klammern gesetzten Zahlen sind nicht unmittelbar aus Brisse's Werk entnommen, sondern nach seinen Angaben berechnet.

Digitized by Google

Juni, das Minimum endlich im Juli sich findet und von August bis November die Niederschlagsmenge wieder zunimmt. Aehnlich, aber nicht vollkommen übereinstimmend, verlief die Curve der Wasserzufuhr (Alimentation) des Seebeckens; dieselbe hängt nicht von der Niederschlagsmenge unmittelbar ab, sondern wird durch die nach den Jahreszeiten verschiedene Aufnahmsfähigkeit des Bodes und den Verlauf der Schneeschmelze, welche sich oft über 5 Monate vertheilt und ihrerseits wieder von den Temperaturverhältnissen abhängt, wesentlich mitbestimmt. Das Maximum der Anschwellung des Sees erfolgt daher erst, nachdem der Boden mit den winterlichen Niederschlägen getränkt und der Schnee vollkommen in Auflösung übergegangen ist, im April und Mai. Für die ersten acht Beobachtungsjahre, während welcher der See noch nicht künstlich angezapft war, erhalten wir folgende Mittel der Jahreszeiten:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
Niederschlag	194	217	135	**307**	mm
Wasserzufuhr . . .	9.82	**15.82**	8.33	5.33	cbm per Secunde.

Ziehen wir noch die Mittel der Verdunstung auf dem See sowohl, als auch auf der Landoberfläche des Einzugsgebietes hinzu und bilden, um die ungleiche Dauer der Monate in ihrer störenden Wirkung zu beseitigen, die Mittel der täglichen Niederschlags- bez. Verdunstungsmenge für jeden Monat, so erhalten wir für die Jahre 1855 bis 1862 folgende vergleichende Tabelle:

Monat	Niederschlag in mm		Wasserzufuhr cbm per Secunde	Verdunstung in mm Seeoberfläche		Verdunstung in mm Landoberfläche	
	Monatsmittel	Tagesmittel		Monatsmittel	Tagesmittel	Monatsmittel	Tagesmittel
Januar	77	(2.484)	8.31	61	1.967	17	0.548
Februar . . .	62	(2.214)	10.67	71	2.525	18	0.643
März	55	(1.774)	10.48	94	3.032	23	0.742
April	84[1])	(2.800)	16.17	186	6.200	40	1.333
Mai	84[1])	(2.709)	**18.07**	228	7.354	45	1.452
Juni	49	(1.633)	13.23	225	7.500	46	1.533
Juli	*31	(*1.000)	10.95	**295**	**9.516**	**64**	**2.065**
August . . .	38	(1.225)	8.08	261	8.419	58	1.871
September .	66	(2.200)	5.97	192	6.400	40	1.333
October . . .	94	(3.032)	*4.82	125	4.032	22	0.710
November .	**111**	(**3.700**)	6.47	66	2.200	15	0.500
December . .	102	(3.290)	10.83	*46	*1.483	*12	*0.387
Jahr	853	—	(9.81)	1850	—	400	—

Man sieht aus dieser Nebeneinanderstellung unter Anderem auch, dass der See selbst zu einer Zeit so heftigen Ansteigens, wie sie die Jahre 1854 bis 1861 bezeichnen, weit weniger Wasser durch den Regen unmittelbar erhielt, als ihm die Verdunstung gleichzeitig entzog, und dass daher seine Zunahme wesentlich durch die ihm mittelbar zukommenden Niederschläge seines Einzugsgebietes verursacht erscheint. Dieser Umstand erklärt auch die ausserordentliche Seltenheit plötzlicher Anschwellungen von geringer Dauer, aber ungemein hohem Betrage. In der ganzen Beobachtungszeit von 19 Jahren 10 Monaten d. i. 7224 Tagen erhob sich die Zunahme des Sees nur 15 mal mit einer Gesammtdauer von 360 Stunden über **50** cbm in der Secunde, darunter nur 2 mal für zusammen 48 Stunden über **70** und ein einziges Mal für 24 Stunden auf **133** cbm in der Secunde. In weiteren 19 Fällen (456 Stunden) bewegte sich die Zunahme zwischen den Beträgen von 40 und 50 cbm in der Secunde — und an den übrigen 7190 Tagen blieb sie durchaus unter **40** cbm.

Das bereits erwähnte Maximum der Anschwellung fand im December 1872 statt und folgte unmittelbar auf das Maximum der monatlichen Niederschläge, während der ganzen Beobachtungszeit: die letzteren erreichten nämlich im October dieses Jahres 242 mm und im December 239 mm, während im dazwischen liegenden November nur 69 mm zu verzeichnen sind. Die plötzliche Anschwellung am 4. December erklärt sich aber wesentlich durch den ungemein heftigen Regenfall der ersten Tage des Monates, welchen der schon von den Octoberregen gesättigte Boden nicht mehr einzusaugen vermochte. Die Maxima und Minima des täglichen Regenfalls giebt unser Auszug nicht an; die ersteren dürften aber wohl auch um Ende 1872 stattgefunden haben, da wir von 121 mm Regenfall am 14. October und 85 mm am 8. December vernehmen. —

[1]) Brisse bemerkt, dass nach den Decimalstellen die Zahl für Mai grösser ist.

Digitized by Google

Einen der leitenden Gesichtspunkte der Brisse'schen Untersuchungen bildet die Frage nach den Schwankungen des ehemaligen Fucinersees innerhalb grösserer Zeiträume, auf welche ich hier nicht weiter eingehen kann. Ich will nur erwähnen, dass auch an diesem See ihre Abhängigkeit von Bewegungen des Niederschlags sicher erscheint.[1]) Während das Niederschlagsmittel sämmtlicher 19 Jahre sich auf 763.4 mm beläuft, erhebt sich jenes der ersten acht auf 853 und das der ersten 6 Jahre sogar auf 919.6 mm. Die Jahressummen dieses Zeitraumes 1855 bis 1860 betragen der Reihe nach 1184, 896, 882, 731 und 960 mm — also mit einer einzigen Ausnahme bedeutend mehr, als das Gesammtmittel. Auf diese regnerische Zeit, die Brisse schon mit 1850 beginnt, folgte eine regenarme Jahresreihe 1861 bis 71 mit einem Mittel von nur 638.8 mm. Die Niederschlagsmenge des Jahres 1861 sank um volle 431 mm unter jene des Vorjahres herab — und noch plötzlicher war die Zunahme der Regensumme im Jahre 1872, welche sich sogar um 638 mm über jene von 1871 erhob. Auch das Jahr 1873 zeigte noch hohe Niederschläge, allein die 3 letzten Jahre der Arbeiten (1874—76) erhoben sich, wie Brisse S. 178 bemerkt, nicht zu ausserordentlichen Beträgen. Dieser letzte Umstand sowohl, als die erhaltenen Angaben über ältere Schwankungen des Seespiegels müssen uns abhalten, der von Brisse mindestens nicht zurückgewiesenen Ansicht beizutreten, dass den Klimaschwankungen am Fucino ein Wechsel 11jähriger Trocken- und Regenperioden zu Grunde liege. Diese Regelmässigkeit, die in den Reihen 1850—60 und 1861—71 hervorzutreten scheint, ist doch wohl nur eine scheinbare, durch die kurze Dauer der Beobachtungen hervorgerufene; die Schwankungen scheinen hier wie auch anderwärts, von ungleichmässiger Dauer zu sein.

Bemerkenswerth ist auch eine hingeworfene Bemerkung Brisses auf S. 286, dass seit der Trockenlegung des Sees sowohl die Verdunstung, als die Absorption des Bodens ungemein zugenommen haben — und es wäre gewiss von Werth, auch in dieser Hinsicht die Ziffern seiner Beobachtungen mit neueren vergleichen zu können. Ueberhaupt würde der Witterungsgeschichte ein kaum unerheblicher Dienst geleistet, wenn auch die Einzelheiten dieser fast 20jährigen Beobachtungsreihen der Oeffentlichkeit zugänglich gemacht würden.

Wien, Geographisches Institut der Universität, December 1887.

Dr. Robert Sieger.

Gefrorner Regen. Mit Bezugnahme auf die im Juniheft dieser Zeitschrift enthaltene Mittheilung des Hrn. Krankenhagen über „Niederschläge in der Form von durchsichtigen kleinen Eiskugeln" sei ergänzend erwähnt, dass dieselbe Erscheinung auch hier in der Nacht vom 18.—19. März in besonders starkem Maasse aufgetreten ist, Schon am 18. um 9^h Abends notirte ich bei einer Temperatur von $-6°$ „gefrorenen Regen". Derselbe hielt die Nacht hindurch an, während die Temperatur bis früh auf $-0.6°$ stieg. Am Morgen war die Galerie unserer Sternwarte gewissermassen vergletschert, d. h. es lagerte eine 7—10 cm dicke, gleichmässige, firnartige Schicht auf derselben, deren Oberfläche an den meisten Stellen so zusammengefroren war, dass sie ohne zu zerbrechen betreten werden konnte. — Im Laufe des Tages fiel dann bei den Nullpunkt übersteigender Temperatur nur noch Regen. —

Uebrigens notirte ich auch am 5. April Mittags um $1—2^h$ „Regen, theilweise gefroren", indem auch an diesem Tage jene durchsichtigen kleinen, durchaus nicht graupelähnlichen Eiskügelchen dem Regen beigemischt waren, der gegen 3^h Nachmittags in Schnee überging.

Breslau, Sternwarte. Dr. F. Koerber.

Aus Brasilien sind in jüngster Zeit auf den meteorologischen Instituten Europas zwei Mittheilungen meteorologischen Inhalts, wenngleich verschiedener Natur, eingegangen, welche wohl geeignet sind, das Interesse unserer Leser wachzurufen.

Die eine derselben enthält die wichtige und höchst erfreuliche Nachricht, dass die Kaiserl. Brasilianische Regierung durch Dekret vom 4. April d. J. eine meteorologische Centralstelle für das Reich geschaffen hat, welche als Abtheilung im Marine-Ministerium errichtet ist. Dieselbe wird von einem Direktor geleitet, Herrn Adolpho Pereira Pinheiro, dem drei Assistenten zur Seite stehen; und soll den Mittelpunkt aller meteorologischen, magnetischen und andern, die Erdphysik betreffenden Arbeiten bilden; insbesondere liegen ihr im Interesse der Schiffahrt das Studium der Wetter-Vorzeichen und des Magnetismus, sowie die bezüglichen Mittheilungen an die Häfen und die Landwirthschaft ob. Es sollen ausserdem verschiedene meteorologische und magnetische Observatorien und Stationen in den Provinzen

[1]) In Bezug auf Seespiegel- und Klimaschwankungen muss ich auf die von Dr. Brückner, wie auch von mir angekündigten umfassenden Arbeiten verweisen und erwähne unter den zahlreichen Monographien über Bewegungen einzelner Seen jene von Swarowsky und meine eigene im XII. und XIII. Jahresbericht des Vereins der Geographen a. d. Universität Wien.

Digitized by Google

errichtet, und alle Beobachtungen regelmässig von der Centralstelle veröffentlicht werden. Auch sollen von jetzt an die Arsenale, die Hafenmeister-Aemter, Marineschulen, Leuchtthürme, Hospitäler, die Geschwader-Abtheilungen im oberen Amazonenstrom, im Uruguay, Matto Grosso und Rio Grande do Sul, sowie alle von der Regierung subventionirten Dampfer gemäss den von der Central-Abtheilung zu ertheilenden Anweisungen meteorologische Beobachtungen machen.

Mit diesem Schritte scheint die Erfüllung eines längst gefühlten und auch in dieser Zeitschrift — vgl. 1886 S. 316 — ausgesprochenen Bedürfnisses endlich gesichert zu sein. Denn bis jetzt ist das ganze Reich eines der meteorologisch am wenigsten bekannten Länder der Erde, im Innern des Landes fast noch weniger bekannt, als Centralafrika! Von Seiten der Kaiserlichen Sternwarte zu Rio Janeiro ist allerdings in neuester Zeit wenigstens für einen Jahrgang (1882) nicht nur eine eingehende Publikation der eigenen Beobachtungen, sondern auch eine solche der Hauptresultate von drei anderen Stationen aus dem Reiche erfolgt; allein da anderwärts im Allgemeinen die Trennung der Meterologie von der Astronomie sich als förderlich erwiesen hat, so braucht die anscheinend erfolgte Uebergehung des Observatoriums nicht die von unserem Korrespondenten a. a. O. geäusserten Befürchtungen wachzurufen. Wir hoffen, das die neue Zentralstelle die gewaltige ihr zufallende Aufgabe mit Energie und unter Berücksichtigung der in anderen Ländern gemachten Erfahrungen, der internationalen Vereinbarungen und der Bedürfnisse der Wissenschaft erfassen und durchführen wird.

Die zweite der oben erwähnten Nachrichten betrifft ein Projekt, mit welchem sich der gegenwärtige Direktor des eben erwähnten Kaiserl. Observatoriums von Rio Janeiro an alle meteorologischen Institute etc. wendet, und welches nichts Geringeres als die Herstellung eines „Dictionnaire climatologique universel“ seitens dieses Observatoriums betrifft. In dem Rundschreiben wird die Zersplitterung des klimatologischen Materials beklagt und die Vereinigung der Hauptdaten von einer möglichst grossen Anzahl von Stationen der ganzen Erde in gleichmässiger und methodischer Weise in einem Werk für das Ziel erklärt, welches sich das Observatorium gesetzt habe. Jedem kontribuirenden Institute werden zwei Freiexemplare dieses Werkes in Aussicht gestellt; da dessen Druck jedoch erst beginnen soll, wenn das Material dazu möglichst gross geworden ist, so wird schleunige Einsendung der ausgefüllten Tabellen gewünscht. Diese Tabellen-Schemata, deren für jede Station eines gehört, sollen in Monatswerthen die Mitteltemperatur, die monatlichen Maxima und Minima der Temperatur, die relative Feuchtigkeit, die Bewölkung, die Zahl der Regentage, die Regenhöhe, Zahl der Gewitter- und Frosttage und die vorwaltenden Winde enthalten, endlich das Jahresmittel des Barometerstands, die mittlere jährliche Schwankung des Barometers und das absolute Maximum und Minimum der Temperatur. Raum ist ferner für „observations complémentaires“ gelassen. Laut einem späteren Cirkular werden auch für den Luftdruck detaillirte Daten gewünscht.

Man wird sich zunächst billig wundern können, dass ein so grossartiges Unternehmen für die ganze alte und neue Welt aus einem Lande hervorgeht, welches selbst so wenig zu dessen Inhalte beitragen kann, wie eben Brasilien. Wenn das Interesse für Meteorologie an der Sternwarte von Rio so lebhaft ist, wie es sich in diesem Unternehmen ausspricht, warum hat es sich nicht längst, zur Freude aller Meteorologen, in der Anregung und Vereinigung der meteorologischen Bestrebungen im eigenen Reiche geäussert? Denn dass es an freiwilligen Beobachtern auch in Brasilien, wie überall sonst, nicht so sehr gefehlt haben würde, wenn Jemand gewollt und verstanden hätte, dieselben für die Sache zu enthusiasmiren und für die Verwerthung ihrer Arbeit zu sorgen, wollen wir doch zur Ehre jenes Landes als sicher annehmen. Eine Fürsorge für die ganze Erde dürfte man eher von denjenigen Instituten erwarten, welche diese näherliegenden Aufgaben für ihr Land schon in ausgiebigem Maasse erfüllt haben. Allein, wir wollen hiervon absehen, da wir wohl wissen, dass die Geldmittel für solche weitausschauende Unternehmungen häufig in minder cultivirten Ländern leichter zu beschaffen sind, als in den alten Kulturcentren. Aber auch dann können wir uns des Zweifels über die Zweckmässigkeit des Unternehmens nicht ganz entschlagen. Wer da weiss, welche Fülle von Arbeit und Kritik dazu gehört, um eine Anzahl meteorologischer Mittelwerthe exact vergleichbar mit einander zu erhalten, wird sich von einer Sammlung, wo der Sinn der einzelnen Rubriken so wenig genau definirt ist, wie hier, nicht viel versprechen können. Denn ausser den nackten Kolumnenüberschriften und der Angabe, wie die Länge (v. Gr.) gezählt werden soll, finden wir nur erläutert, dass 0 klar, 10 bedeckt sein soll und dass „la pluie comprend la précipitation totale: neige, brouillard, rosée, etc.“. Nicht einmal eine Angabe über die Jahrgänge, die Termine u. s. w. der Beobachtungen wird ver-

Digitized by Google

langt, man wird also aus dem Werk nicht ersehen können, ob man es mit 1- oder mit 40-jährigen Resultaten zu thun hat u. s. w. Der wissenschaftliche Klimatologe kann mit solchen Werthen nichts anfangen. Freilich, wenn man die Klimatologie so behandeln will, wie in dem „Annuario do Imperial Observatorio do Rio de Janeiro", so können diese Werthe einen grossen relativen Fortschritt abgeben. Wir finden in dem einzigen Jahrgang 1885, den wir kennen, die Seiten 240—247 von „dados astronomicos e climatericos sobre as varias partes e paizes do mundo" eingenommen, in Form einer Tabelle. Die beiden ersten Zeilen, die wir der Kuriosität halber mittheilen wollen, lauten:

	Latitude	Longitude	Temperatura media			Quantitade de chuva que cáe annual
			Do anno	Do verao	Do inver.	
França	51° 5′ 27″ — 42° 20′ 0″ N	7° 8′ 0″ W — 4° 51′ 46″ E	+ 11	+ 18.2	— 6	0 m 80 c
Prussia	47 10 0 — 55 40 0 N	3 30 0 E — 20 30 0 E	+ 3.27	—	—	0 m 59.26

„Preussen" muss, wie man sieht, mit einer sehr niedrigen Jahrestemperatur vorlieb nehmen und auf Sommer- und Winter-Temperatur ganz verzichten, dafür ist ihm eine äusserst genau bestimmte Regenmenge zugetheilt. Die deutschen Kleinstaaten sind vollständiger bedacht; beide Lippe, beide Reuss, beide Schwarzburg, alle Sachsen u. s. w. haben auf Hundertstel genaue Temperaturen erhalten, aus welchen Quellen, ist nicht angegeben. In demselben Stile geht es weiter, jedoch theilweise einfacher und anschaulicher; so sind für „Andorra" die vier letzten Kolonnen durch die Bezeichnung „Excellente clima" ausgefüllt, für „China" aber durch die Worte „Ao N Clima da Allemanha do Norte". Bei Brasilien steht „Quente e humido ao N, Centro e Sul temperados", und das ist auch in der That fast Alles, was wir davon bis jetzt wissen, wenn man von Rio selbst und von den Bemühungen einiger Ausländer, vornehmlich Deutschen, an vereinzelten Punkten des weiten Reiches absieht.

Das Vorstehende war bereits gesetzt, als uns zwei Hefte in 12° Format zugingen, welche beweisen, dass in Brasilien eine dritte meteorologische Organisation besteht, welche bereits einen sehr erfreulichen Anfang aufzuweisen hat, und deren weitere Entwickelung nach dem in Angriff genommenen grossen Plane sehr wünschenswerth erscheint. Derselbe bezieht sich namentlich auf die Errichtung einiger Observatorien mit vorzüglichen meteorologischen Registrir-Apparaten. Wenige Tage später erhielten wir auch schon die folgende interessante Mittheilung von Hrn. Prof. Hildebrandsson, aus welcher unsere Leser einiges Nähere aus der erwähnten Publikation, sowie die wichtigsten meteorologischen Mittelwerthe, die sie bringt, kennen lernen werden. Hoffentlich dauert diese Publikation fort und entwickelt sie sich durch die Vollendung der übrigen 3 Observatorien immer weiter; im nächsten Hefte dürfen wir wohl eine genauere Beschreibung der Situation der Station und ihrer Instrumente erwarten, der Vergleich der Resultate mit jenen der Sternwarte von Rio verspricht interessant zu werden, da gerade nahe benachbarte Stationen in kurzer Zeit durch ihre Differenzen lehrreiches Material beizubringen im Stande sind. Auf die Dauer ist dagegen freilich eine etwas gleichmässigere Vertheilung der Stationen über das Land vortheilhafter.

Meteorologisches Observatorium erster Klasse in Brasilien. Es ist in einem früheren Jahrgange dieser Zeitschrift erwähnt, dass Herr Baron de Capanema, General-Direktor des K. brasil. Telegraphenamts, im Auftrage seiner Regierung vier Theorell'sche Meteorographe von dem Mechaniker P. M. Sörensen in Stockholm gekauft hat. Die Instrumente wurden unter meiner Kontrolle ausgeführt und im Herbst 1885 von Baron de Capanema selbst abgeholt. Bei der Aufstellung zeigten sich viele Schwierigkeiten, die aber von ihm glücklich überwunden wurden.

Das erste Instrument wurde auf der Insel Ilha do Governador im Golfe von Rio de Janeiro aufgestellt, und die Beobachtungen sind dem Herrn Ernesto Niemeyer anvertraut.

Es liegen jetzt von diesem Platze die Beobachtungen von Juli 1886 bis December 1887 vor, unter dem Titel „Boletins mensaes do 1° Observatorio meteorologico da repartição dos Telegraphos do Brasil na Ilha do Governador, Vol. I, II". Für jeden Monat wird gegeben: 1. Thermometer-Maxima und Minima für jeden Tag, 2. dasselbe für das Barometer, 3. Tägliche und Monatsmittel für Luftdruck, Temperatur, Tension des Wasserdampfes, Feuchtigkeitsprocent und Gewicht des Wassers per cbm Luft, 4. Beobachtungen der Wolken 7^h a. m., 1^h und 5^h p. m., 5. tägliche Beobachtungen des Solar-Thermometers (wahrscheinlich geschwärztes Thermometer im Sonnenschein), 6. Menge des Niederschlags, 7. stündliche Beobachtungen der Richtung und Stärke des Windes und 8. Bemerkungen. Endlich werden im Supplemente die Stundenmittel für jeden Monat für Barometer, Thermometer,

Digitized by Google

absolute und relative Feuchtigkeit gegeben. Wir geben in den folgenden Tafeln einige der wichtigsten Resultate.

Tafel I. Jährliche Perioden.

		Barometer-mittel	Thermometer-mittel	Feuchtigkeit absolute	Feuchtigkeit Proc.	Niederschlag mm	Temperatur höchste	Temperatur niedrigste
1886	Juli	761.89	+ 18.42	12.5	78	41.45	+ 24.30	+ 13.05
	Aug.	60.13	18.88	11.9	73	116.3	26.65	13.40
	Sept.	59.43	20.09	12.9	74	91.6	29.75	13.20
	Oct.	57.92[1])	20.93[1])	13.1[1])	71[1])	56.0	28.60[1])	15.90[1])
	Nov.	55.14	22.72	14.2	69	55.1	32.65	16.20
	Dec.	55.16	23.46	16.7	75	259.1	30.65	17.10
1887	Jan.	55.65	25 52	17.6	76	194.5	33.65	19.75
	Febr.	55.04	25.30	17.6	74	84.0	31.40	20.10
	März	55.77	23.35	16.2	76	213.8	30.30	19.65
	April	57.83	22.89	15.6	75	86.1	30.75	16.95
	Mai	60.09	20.13	13.6	77	127.7	27.50	15.65
	Juni	60.65	19.76	13.0	76	29.5	26.30	15.50
	Juli	63.35	18.82	12.2	72	59.9	24.40	14.10
	Aug.	59.33	21.52	13.1	70	1.2	27.75	17.05
	Sept.	59.42	20.82	13.4	74	90.5	29.35	14.85
	Oct.	57.39	22.44	14.2	70	76.2	31.55	15.10
	Nov.	55.95	22.26	14.1	71	122.7	31.30	16.95
	Dec.	55.72	25.48	17.2	71	95.3	+ 33.20	+ 21.30

Tafel II. Tägliche Perioden.

	Juli bis December 1886. Temp.	Luftdruck 700 +	Absol. F.	Proc.	1887. Temp.	Luftdruck 700 +	Absol. F.	Proc.
1[h] a. m.	+ 19.64	58.68	13.2	76	+ 21.16	58.26	14.6	78
2	19.34	58.25	13.2	78	20.91	57.92	14.5	78
3	19.00	58.12	13.1	78	20.72	57.62	14.4	79
4	18.98	58.24	13.0	79	20.58	57.60	14.3	79
5	**18.93**	58.15	**13.0**	**79**	20.44	57.80	**14.3**	79
6	18.97	58.33	13.0	79	**20.40**	58.11	14.3	**80**
7	19.32	58.83	13.2	78	20.64	58.42	14.4	79
8	19.96	59.45	13.3	76	21.23	58.76	14.9	77
9	20.57	59.47	13.5	74	22.15	**58.97**	14.7	75
10	21.59	**59.48**	13.7	71	23.14	58.89	15.1	72
11	22.39	59.14	13.8	69	23.96	58.59	15.3	69
Mittag	22.66	58.51	13.8	67	24.45	58.16	15.4	68
1[h] p. m.	22.93	57.68	**14 0**	67	24.75	57.59	**15.4**	66
2	**23.01**	55.76	13.8	66	**24.81**	57.04	15.3	**66**
3	22.64	57.39	13.8	**65**	24.54	56.78	15.3	67
4	22.18	**57.36**	13 7	67	24.04	**56.75**	15.2	68
5	21.98	57.54	13.7	70	23.59	56.99	15.1	70
6	21.11	57.88	13.7	71	23.11	57.28	15.0	71
7	21.11	58.30	13.7	73	22.80	57.68	15.0	73
8	20.84	58.69	13.5	73	22.41	58.16	15.0	74
9	20.46	58.92	13.6	75	22.14	58 51	14.9	75
10	20.22	59.20	13.5	76	21.83	58.77	14.8	75
11	19.89	59.13	13.4	76	21.55	58.68	14.6	76
Mittern.	+ 19.80	59.21	13.4	77	+ 21.35	58.49	14.6	77

Es ist zu früh, diese interessanten Zahlen näher zu discutiren. Sie sind hinreichend, um zu zeigen, dass die ununterbrochen fortgesetzte Reihe für die meteorologische Wissenschaft von grösster Bedeutung zu werden verspricht. Unsere Kenntnisse von dem Klima des tropischen Süd-Amerika sind noch sehr gering. Wird es daher dem Baron de Capanema gelingen, von seiner Regierung die nöthigen Mittel zu bekommen, um die drei übrigen schon angekauften Meteorographen auf geeigneten Punkten des grossen Reiches aufzustellen, um den ungestörten Gang derselben zu sichern und um geeignete Personen an diesen Stationen

[1]) Die 13 ersten Tage fehlen.

Digitized by Google

anzustellen, so hat er und die Brasilianische Regierung für die Meteorologie etwas sehr Bedeutendes geleistet.

Upsala, im Juli 1888. H. H. Hildebrandsson.

Meteorologisches Observatorium in San José de Costarica. Mr. H. Pittier, den Meteorologen bekannt als Beobachter der schweiz. Central-Anstalt in Château d'Oex in Waadtland, ist zum Professor am Lyceum in San José de Costarica berufen worden. Einem Briefe desselben entnehmen wir, dass ihm der Minister des öffentlichen Unterrichts Don Mauro Fernandez die Kosten für den Bau eines kleinen Observatoriums bewilligt hat, und er derart in der Lage sein wird, eine gute meteorologische Station in San José zu errichten und dieselbe zum Theile auch mit registrirenden Instrumenten auszurüsten. Ein 15 m hoher Thurm mit 36 qm Basis wird zur Aufnahme eines Theiles der Instrumente dienen, angrenzend befindet sich ein genügend grosser Garten, der für die Aufstellung des Regenmessers, von Thermometerhäuschen u. s. w. sich gut eignet.

Herr Pittier ist auch damit beschäftigt, die Materialien zu einer Publication über das Klima von Costarica zu sammeln, ein sehr dankenswerthes Unternehmen.

Die Wissenschaft ist dem Herrn Minister Don Mauro Fernandez zu besonderem Dank verpflichtet für die Unterstützung, die er Herrn Pittier in seinem Bestreben zur Errichtung einer meteorologischen Station I. Ordnung in San José angedeihen lässt. J. Hann.

Temperatur von Wernigerode. Hr. Prof. Hertzer stellt in den Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins des Harzes in Wernigerode (II. B. 1887) die Resultate seiner langjährigen Temperatur-Beobachtungen zusammen, die mit September 1853 beginnen und mit December 1884 abschliessen. Es werden die einzelnen Tagesmittel sowie die Monats-Extreme der ganzen Reihe mitgetheilt, alles in Réaumur-Graden. Wir haben daraus die folgenden Mittelwerthe abgeleitet. Die Beobachtungen sind um 6^h, 2^h, 10^h angestellt.

Temperaturmittel und Extreme für Wernigerode im Harz. Cels.-Grade.

	Mittel 6^h 2^h 10^h 1854/84 31 Jahre	Höchstes Mittel	Jahr 1800+	Tiefstes Mittel	Jahr 1800+	Mittlere Monats- u. Jahres-Extreme		Differenz	Absolute Monats- und Jahres-Extreme: Maximum	Jahr	Minimum	Jahr
Dec.	0.9	5.2	68	— 5.0	70	10.2	— 10.8	21.0	14.6	1856	— 21.6	1870
Jan.	0.1	4.5	66	— 5.3	71	10.0	— 12.2	22.2	16.0	77	— 24.9	71
Febr.	0.8	5.3	69	— 7.2	55	11.0	— 9.8	20.8	15.7	67	— 23.5	71
März	3.0	6.9	82	— 2.0	83	14.9	— 7.5	22.4	23.2	72	— 14.2	65
April	7.1	10.1	69	5.2	83	20.9	— 3.2	24.1	24.7	66	— 8.4	81
Mai	11.4	16.3	65	8.4	76	25.4	— 0.4	25.8	31.7	80	— 3.6	64
Juni	15.5	19.2	58	12.3	71	27.7	5.4	22.3	32.9	77	1.0	71
Juli	17.1	19.8	65	15.1	79	29.6	8.1	21.5	34.1	59	6.4	75
Aug.	16.5	19.0	68	13.8	64	28.6	7.1	21.5	33.9	68	0.4	57
Sept.	13.6	15.8	74	10.1	77	25.6	3.6	22.0	32.0	72	— 0.4	77
Oct.	8.8	11.9	62	4.4	81	20.2	— 1.3	21.5	25.7	59	— 7.7	80
Nov.	3.4	6.9	81	— 0.6	58	13.2	— 6.6	19.8	22.7	69	— 14.7	79
Jahr	8.2	9.5[1]	68	6.6	64.71	31.2[2]	— 15.2[3]	46.4	34.1	1859	— 24.9	1871

J. Hann.

Grösste tägliche und stündliche Regenmengen in Washington City. Die Monthly Weather Review, Novbr. 1887, enthält darüber folgendes nach 17jährigen Aufzeichnungen. Vom 20. bis 30. Juli 1878 fielen innerhalb 19 Stunden 147.3 mm. Am 25. Sept. 1872 und am 4. Okt. 1877 fielen 38 mm in einer Stunde, am 26. Juli 1886 sogar 46 mm in einer Stunde. Innerhalb kürzeren Zeiträumen fielen noch intensivere Regen, so am 26. Juli 1885, wo 24.4 mm innerhalb 6 Minuten fielen.

Täglicher Gang des Luftdruckes in Prag.[4]) Mit Rücksicht auf die im 43. und 44. Jahrgange der Prager Beobachtungen publicirten Monats- und Jahresmittel des Luftdruckes der Periode 1840—1882 erschien es mir, besonders wegen der schon von Direktor

[1]) 9.4, 1872.
[2]) Mittleres Datum des Eintrittes der 19. Juli.
[3]) Mittleres Datum des Eintrittes der 13. Januar.
[4]) Man sehe auch F. Augustin: Ueber den täglichen Gang des Luftdruckes und der Temperatur in Prag; Sitzb. der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag 1882. D. Red.

Digitized by Google

Hornstein bis 1860 ausgeführten Rechnungen, nicht unvortheilhaft, auch eine Bearbeitung des täglichen Ganges des Luftdruckes vorzunehmen.

Die erste der nun folgenden Tabellen enthält die 24stündigen Mittel der Periode 1842—1869, die zweite die 12stündigen der Periode 1842—1882, ausgedrückt durch die Abweichungen vom betreffenden Monatsmittel.

Periode 1842—1869.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Mttn.	12h	0.14	0.15	0.14	0.16	0.13	0.18	0.17	0.13	0.14	0.07	0.13	0.06
	13	.12	.10	.12	.13	.13	.15	.17	.10	.10	.06	.06	- .02
	14	.12	.05	.08	.07	.09	.12	.12	.07	.09	.01	.03	- .02
	15	.11	- .06	- .03	.03	.06	.07	.05	.05	.06	- .08	- .05	- .06
	16	.02	- .18	- .08	.02	.08	.10	.08	.05	.02	- .15	- .12	- .14
	17	- .04	- .24	- .09	.06	.18	.21	.16	.10	.05	- .10	- .15	- .21
	18	- .07	- .17	- .03	.19	.32	.31	.27	.23	.13	- .07	- .16	- .21
	19	- .01	- .09	.11	.33	.42	.41	.36	.34	.25	.12	- .06	- .13
	20	.15	.12	.19	.38	.46	.45	.43	.41	.39	.30	.14	.06
	21	.28	.16	.26	.42	.46	.45	.37	.43	.43	.39	.22	.31
	22	.35	.20	.32	.40	.40	.39	.33	.41	.43	.42	.33	.36
	23	.32	.24	.26	.29	.32	.30	.24	.31	.31	.36	.26	.28
Mttg.	0	.06	.13	.17	.11	.11	.17	.10	.06	.13	.15	.04	.06
	1	- .28	- .08	- .05	- .08	- .06	- .03	- .09	- .04	- .08	- .11	- .13	- .15
	2	- .33	- .27	- .23	- .29	- .27	- .25	- .27	- .28	- .31	- .29	- .20	- .24
	3	- .33	- .31	- .36	- .45	- .43	- .45	- .38	- .40	- .47	- .38	- .30	- .23
	4	- .30	- .30	- .43	- .57	- .53	- .50	- .47	- .50	- .56	- .44	- .26	- .14
	5	- .25	- .22	- .42	- .57	- .61	- .62	- .55	- .57	- .56	- .37	- .18	- .11
	6	- .17	- .06	- .26	- .52	- .58	- .59	- .54	- .55	- .49	- .20	- .07	- .04
	7	- .09	.06	- .10	- .23	- .48	- .47	- .53	- .43	- .34	- .11	.01	.02
	8	- .02	.14	.04	- .16	- .30	- .36	- .30	- .17	- .16	- .02	.05	.09
	9	.03	.19	.11	.05	- .08	- .14	- .06	.00	- .03	.09	.10	.13
	10	.05	.23	.13	.09	.03	- .01	.08	.08	.03	.15	.14	.17
	11	.06	.21	.14	.24	.12	.09	.24	.16	.08	.15	.14	.18

Periode 1842—1882.

Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	0.09	0.15	0.11	0.16	0.13	0.15	0.20	0.17	0.14	0.08	0.12	0.04
14	.06	.08	.08	.05	.09	.11	.16	.12	.12	.03	.05	- .02
16	- .02	- .12	- .06	.03	.09	.12	.14	.08	.06	- .08	- .09	- .12
18	- .11	- .12	- .01	.22	.34	.35	.32	.26	.18	- .04	- .12	- .18
20	.13	.16	.22	.39	.48	.47	.43	.42	.42	.31	.16	.06
22	.36	.26	.33	.42	.39	.39	.34	.39	.44	.43	.35	.38
0	.08	.17	.18	.12	.11	.17	.10	.06	.13	.15	.04	.07
2	- .31	- .20	- .24	- .28	- .27	- .25	- .30	- .31	- .33	- .31	- .25	- .26
4	- .25	- .32	- .44	- .54	- .53	- .50	- .51	- .52	- .56	- .43	- .28	- .15
6	- .11	- .11	- .27	- .49	- .57	- .59	- .58	- .56	- .49	- .19	- .08	- .04
8	.02	.04	.01	- .14	- .29	- .37	- .33	- .18	- .14	- .04	.01	.08
10	.07	.09	.08	.07	.02	- .03	.04	.08	.03	.09	.08	.14

Aus der ersten Tabelle ergeben sich für die einzelnen Monate nachstehende Wendestunden und Amplituden.

Wendestunde des	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1. Maximums	22.3	**22.6**	22.0	21.3	20.6	20.4	**20.0**	20.8	21.2	21.6	21.8	22.1
1. Minimums	2.6	3.1	4.2	4.7	5.2	5.5	**5.7**	5.3	4.6	4.0	3.3	**2.4**
2. Maximums	11.5	10.6	10.8	11.4	12.0	**12.2**	11.6	11.4	11.4	10.7	**10.3**	10.7
2. Minimums	**17.5**	17.0	16.8	15.8	15.2	14.9	**14.7**	15.4	16.0	16.6	17.4	17.5
Amplitude mm												
bei Tag	0.7	0.6	0.6	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	0.7
bei Nacht	0.3	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.3

Jährliche Schwankung für den Eintritt der beiden Maxima:

$$\left.\begin{array}{l} 22.6^h - 20.0 = 2.6 \\ 12.2 \quad - 10.3 = 1.9 \end{array}\right\} \text{Mittel: 2.25 Stunden,}$$

Digitized by Google

für den Eintritt der beiden Minima:

$$\left.\begin{array}{l} 5.7^h - 2.4 = 3.3 \\ 17.5 - 14.7 = 2.8 \end{array}\right\} \text{Mittel: 3.05 Stunden.}$$

Für die extremen Jahreszeiten Winter, Sommer erhält man im Mittel folgende Wendestunden und Amplituden, sowie die entsprechenden Zeitintervalle und die tägliche Oscillation:

	Wendestunde des				Amplituden		tägliche
	1. Max.	1. Min.	2. Max.	2. Min.	bei Tag	bei Nacht	Oscillation
Winter	22.3^h	2.7^h	10.9^h	17.3^h	0.67 mm	0.37 mm	1.04 mm
Zeitintervall in Std.:	4.4		6.4				
Sommer	20.4^h	5.5^h	11.7^h	15.0^h	1.03 „	0.13 „	1.16 „
Zeitintervall in Std.:	9.1		8.3				

Prag. R. Suchomel.

Beobachtungen über Verdunstung in der Colonie New South Wales. Wir entnehmen dem neuesten Jahresbericht des Herrn H. C. Russel über die Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Neu-Süd-Wales im Jahre 1885 einige vorläufige Ergebnisse der Beobachtungen über Verdunstung, welche von hohem Interesse sind.

Die Stationen, an denen seit Beginn des Jahres 1885 regelmässige und sorgfältige Messungen über Verdunstung angestellt worden sind: Sydney als Repräsentant der Küstenregion, Lake George in 670 m Seehöhe als Repräsentant der Bergregion, Hay und Hilston für die trockenen Ebenen im Süden und Bourke und Walgett für jene im Norden.

Lake George ist ein seichtes Wasserbecken von $15^1/_2$ miles Länge und 6 miles Breite mit einer maximalen Tiefe von 3.2 m Tiefe. Am 20. Februar 1885 wurde ein registrirender Wasserstandsmesser aufgestellt; zwei Regenmessstationen am Nord- und Südende gestatten zugleich die Quantität der gefallenen Niederschläge zu messen. Es ergab sich bis 31. Dezember desselben Jahres ein Sinken des Seespiegels von 483 mm, während der Regenfall für die gleiche Periode 397 mm betrug. Die Verdunstungshöhe war deshalb in 10 Monaten und 8 Tagen 88.0 cm, so dass sie für das ganze Jahr zu rund 103 cm angenommen werden darf. In jedem Monat, Juni und Juli ausgenommen, war die Verdunstung grösser als der Niederschlag. Der See hat so gut wie keinen seitlichen Zufluss von Regenwasser, denn nur in einem Falle, bei dem Regen vom 20./24. Juli, wo 86.3 mm Regen fielen, stieg der See um mehr als den Betrag des Regenfalls, nämlich um 40.6 mm. Selbst bei dem ausserordentlichen Regensturm vom Januar 1886, wo 203 mm Regen über dem See fielen, stieg dessen Spiegel blos um 292 mm.

Während 14 Jahren 1871/85 fiel der Spiegel des Sees um 366 cm, d. i. im Verhältniss von 25.4 cm circa pro Jahr. Der mittlere jährliche Regenfall für diese Periode war 78.2 cm, die jährliche Verdunstung daher 103 cm, was mit den Messungen im Jahre 1885 übereinstimmt.

Zu Bourke, Walgett, Hay und Hillston wurden grosse Verdunstungsmesser aufgestellt und gleichzeitig registrirende Anemometer. Die Wasserbehälter waren von 1.2 m Durchmesser und 1 m Tiefe in den Boden eingesenkt und mit verlässlichen Wasserstandzeigern versehen. Die Verdunstung während 9 Monaten war zu Bourke 118 cm, also circa 183 cm im Jahr. Dies gilt aber für ein sehr trockenes Jahr. Die grösste tägliche Verdunstungsmenge war 13.8 mm. Die correspondirende Menge für Walgett war 11.8, für Hay 12.1, für Hillston sogar 22.5 mm an einem sehr heissen Tage mit einem Staubsturm bei Nacht.

Zu Sydney betrug die jährliche Verdunstung 927 mm, die grösste Verdunstungshöhe an einem Tage 9.5 mm. Es wurden hier auch Messungen angestellt über die Verdunstung des mit Gras bewachsenen und des trockenen Bodens. Die correspondirenden Jahressummen der Verdunstung waren: vom trockenen Boden 54.7 cm, von einer Grasfläche 65.5, von einer Wasserfläche 76.2 cm (stimmt nicht mit obigen Betrag, weil hier einige Tage fehlen). Die Beobachtungen bei den Londoner Wasserwerken von Greaves ergaben im Mittel von 14 Jahren die jährliche Verdunstung einer Wasserfläche zu 52 cm, und jene von einer grasbewachsenen Fläche um 12 pCt. kleiner. J. Hann.

Klima von Mazatlan. Wir entnehmen dem von Hrn. P. F. Denza so sorgfältig redigirten Bolletino mensuale der Società Meteorologica Iltaliano (Ser. II, Vol. V, Parte II pg. 96) die nachfolgende Tabelle klimatischer Mittelwerthe für Mazatlan. Es war ein sehr verdienstliches Unternehmen des Hrn. P. Denza, in seinem Bulletino gelegentlich die Resultate meteorologischer Beobachtungen in überseeischen Ländern zu veröffentlichen. Sie betreffen auch zumeist

Digitized by Google

Gegenden, von welchen wir auf anderem Wege keine klimatischen Mittheilungen erhalten, und Hr. P. Denza wird sich des Dankes seiner Fachgenossen in hohem Grade versichert halten dürfen, wenn er ähnliche Tabellen wie die nachfolgende und einige andere, welche wir später zu reproduciren uns erlauben werden, in seiner Monatsschrift Platz finden lässt.

Wir dürfen aber dabei doch nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, dass diese Tabellen einige Wünsche übrig lassen. Es ist z. B. nirgend gesagt oder ersichtlich gemacht, aus welchen Beobachtungs-Terminen die Mittel abgeleitet worden sind. Die Ueberschrift „Mittel" genügt den jetzigen Anforderungen der Wissenschaft keineswegs, solche „Mittel schlecht weg" sind kaum verwendbar.

Wenn z. B. in der Tabelle für Mazatlan die mit „Medio" überschriebenen Temperaturen (Maximo, Minimo) die mittleren täglichen Extreme bedeuten, was uns doch wahrscheinlicher dünkt, als dass sie mittlere Monats-Extreme sein sollten, so ist der Unterschied des „Mittels" mit 24.3° und des Mittels der täglichen Extreme mit 23.1° doch sehr auffallend, da ja letzteres Mittel eher zu hoch als zu niedrig sein dürfte.

Diese Unsicherheit ist recht bedauerlich, denn wir besitzen von der Westküste von Mexiko gar keine anderen Temperaturen-Mittel als jene von Mazatlan, und diese müssen vorläufig als fraglich, wie zu deuten, bezeichnet werden. Die absoluten Extreme sind eigenthümlicher Weise bis auf hundertel Grade angegeben! Wir vermuthen eine Reduction von Fahrenheit-Graden in Celsius — anders wohl kaum zu deuten. In Betreff der Regenmenge von Mazatlan fällt auf, dass dieselbe in Vol. IV (Parte 2 S. 32) als Mittel von 1880/83 zu 3517 mm! angegeben ist, jetzt aber im 6jährigen Mittel zu 967 mm. Ist erstere Zahl die 4jährige Summe? Die mittlere Zahl der Regentage 1880/85 ist zu 118.6 angegeben, die Summirung der für die Monate angeführten Zahlen giebt aber nur 89.4. Die giorni con lampi sind doch vielleicht „Tage mit Gewittern" und nicht Tage mit Wetterleuchten.

Mazatlan 23° 11′ N 106° 23′ W 76.0 Meter.
Mittel der 6 Jahre 1880–85.

	Luftdruck-Mittel	Absol. Schwankung	Temperatur Mittel	Mittlere Extreme		Schwankung	Absolute Extreme		Relative Feuchtigkeit	Regen-Menge	Regen-Tage	Bewölkung	Herrschend. Wind	Windstärke 1–10	Tage mit Blitzen
Dec.	755.3	8.7	22.6	25.6	16.9	8.7	30.0	11.7	75	42	4.0	3.4	SW	2.6	1.7
Jan.	56.0	10.4	19.2	22.8	14.9	8.9	26.3	9.4	77	46	6.0	4.1	SW	2.8	0.7
Febr.	55.9	9.8	19.6	22.8	14.1	8.7	26.8	9.2	77	1	0.8	3.2	SW	3.0	0.3
März	55.3	8.2	20.4	23.9	15.1	8.8	28.6	10.7	78	6	2.0	3.9	SW	2.8	0.8
April	54.5	9.1	22.0	25.6	16.2	9.4	28.9	12.2	77	0	0.0	3.2	SW	2.6	1.0
Mai	53.4	8.7	24.7	28.1	18.8	9.3	31.7	13.3	77	14	1.5	2.7	SW	2.6	2.0
Juni	53.2	9.5	27.7	31.0	22.3	8.7	34.7	19.2	77	39	9.3	4.2	E	2.8	16.0
Juli	54.2	8.0	28.2	31.7	22.1	9.6	33.5	17.8	78	164	18.0	5.7	E	2.6	23.0
Aug.	53.5	10.7	28.0	31.2	21.9	9.3	34.4	18.3	81	277	22.0	6.4	E	2.6	22.5
Sept.	52.6	17.8	27.9	30.9	22.3	8.6	33.6	16.7	81	279	16.0	5.5	SE	2.5	19.5
Oct.	53.1	12.9	26.6	30.0	21.6	8.4	32.7	15.6	79	90	7.5	3.8	SE	2.4	11.0
Nov.	54.5	10.6	24.3	27.5	18.8	8.7	31.7	14.7	75	9	2.3	2.9	SW	2.5	0.8
Jahr	754.3	21.3	24.3	27.6	18.7	8.9	34.7	9.2	77.5	967	89.4	4.1	SW	2.65	99.3

J. Hann.

Ueber die bei Beschreibung von Elmsfeuern nothwendigen Angaben. Die bekannt gewordenen Beobachtungen von Elmsfeuern sind nicht immer so beschrieben, dass sich mit Sicherheit erkennen liesse, ob es sich um Ausströmungen positiver oder negativer Elektricität gehandelt habe.

Für eine Theorie der Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität ist es aber gerade von Wesenheit, zu wissen, ob Elmsfeuer bald positive, bald negative Ausströmungen sind, oder ob z. B. unter gewissen Umständen, wie bei Schneestürmen, Eisnebeln, die Ausströmungen ausschliesslich positiv sind, wie es aus den Beschreibungen der bei solchen Gelegenheiten gesehenen Elmsfeuer hervorzugehen scheint.

Die Büschel, welche die aus den Fingern der erhobenen Hand ausströmende Elektricität bildet, sind je nach der Art der Elektricität verschieden und sehr leicht von einander zu unterscheiden. Nichtsdestoweniger ist dieser Unterschied nirgends hervorgehoben und in keinem der jüngst erschienenen Werke, welche von Elmsfeuern handeln, erwähnt.

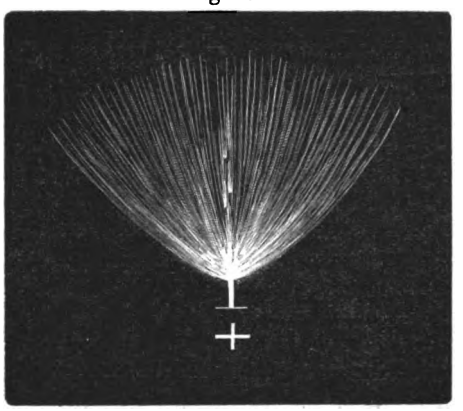
Man kann mit jeder Influenzelektrisirmaschine positive und negative Büschel an den Fingern erzeugen und den charakteristischen Unterschied der Büschel studiren. Ich habe dies mit Hülfe einer ungewöhnlich grossen, vielleicht der grössten existirenden dieser Maschinen

Digitized by Google

gethan und damit gezeigt, dass die charakteristischen Unterschiede der Büschel nicht etwa durch sehr hohe Spannung der Elektricität verwischt werden.[1])

Die positiven Büschel sind in der Fig. 1 dargestellt. Dieselben haben einen deutlich ausgebildeten röthlich-weissen Stiel, der sich in das Büschel fortsetzt. Die Verzweigungen des Stiels sind ausgesprochen feinstrahlig und gegen die Enden violett. Der Kegel, welchen die Strahlen des Büschels am Stiele bilden, hat einen Oeffnungswinkel, der in der Regel grösser ist, als ein rechter Winkel. Die einzelnen Strahlen haben eine Länge von 1.5 bis 3 cm und können selbst 5—6 cm lang werden.

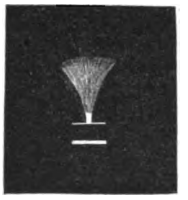
Fig. 1.



Die negativen Büschel sind in Fig. 2 wieder gegeben. Dieselben sitzen auf einem feinen Lichtpunkte auf und sind von so zarter Struktur, dass die einzelnen Strahlen nicht unterschieden werden können. Der Lichtpunkt ist von einer sehr zarten Lichthülle umgeben, welche sich wie ein Blüthenkelch zum Büschel erweitert. Die Oeffnung der Büschel ist viel kleiner als 90°, etwas über 45°, die Länge des gesammten Büschels bleibt stets unter einem Centimeter.

Meine Versuche haben weiter gezeigt, dass positive Ausstrahlungen aus den Stoffen von Kleidern in geradlinigen Lichtfäden bestehen, welche nebeneinander sitzen, wie die Haare eines Pelzes, aber länger an den Wulsten, kürzer gegen die Falten. Die negativen Ausstrahlungen aus den Kleidern bestehen in einem unruhigen Phosphoresciren, welches stellenweise durch dunkle Flecke unterbrochen ist.

Fig. 2.



Nach dem Ansehen der Zeichnungen und Lesen der Beschreibungen, glaube ich, wird Jedermann die im Freien zu Zeiten von Elmsfeuern an den in die Höhe gehaltenen Fingerspitzen auftretenden Büschelentladungen zu classificiren vermögen. Bei Besprechung einer Beobachtung wird sich indessen empfehlen, die Anwesenheit eines Stiels, die Länge des Büschels und den Oeffnungswinkel an der Spitze anzugeben.

Die etwa beobachteten Strahlenkronen, wie sie z. B. von Saussure bei Besteigung des Mo nt Blanc auf dem Hrn. Jalabert beobachtet worden sind, entsprechen stets einer positiven Entladung, die Strahlen sind aber geradlinig, nicht so wie in der Zeichnung, die Dr. Fonvielle in seinem Buche Eclairs et Tonnerre giebt.

Es ist schliesslich bei der Beobachtung der Elmsfeuer anzugeben, wie der augenblickliche Zustand der Atmosphäre beschaffen ist, ob Schneesturm herrscht, ob Graupeln fallen oder etwa Eisnebel die Luft erfüllen, endlich ob der Schnee oder die Eisnebel dem ausströmenden Gegenstande gegenüber kein Leuchten zeigen. Die elektrische Büschelentladung aus Spitzen ist häufig mit einem Glimmen des gegenüber befindlichen entgegengesetzt elektrischen Körpers verbunden, und es ist denkbar, dass der fallende Schnee oder die in der Luft schwebenden Eisnadeln leuchtend werden. Es liegen ja Beobachtungen vor, welche dies anzudeuten scheinen. Prof. Dr. Obermayer.

Gewitter- und Hagelstürme in Ober-Indien. Wir entnehmen der Nature (Bd. 38 S. 42) Folgendes über die ausserordentlich heftigen Gewitterstürme der diesjährigen heissen Jahreszeit (März bis Mai) in Nord-Indien. Nach einem amtlichen Bericht, dessen wesentlichen Inhalt der „Times"-Correspondent aus Calcutta mittheilt, hat der Dacca-Tornado (Datum?) sehr grosses Unheil angerichtet. Nicht weniger als 118 Menschen wurden getödtet (die Ertrunkenen sind nicht mitgezählt) und 1200 Verwundete waren zu behandeln. Der Schaden am Besitz wird sehr hoch geschätzt (678 428 Rs.). 358 Häuser wurden ganz zerstört, 121 Boote scheiterten, 148 gemauerte Häuser wurden theilweise, 9 ganz zerstört. Kurz nach dem Dacca-Tornado suchte ein anderer den Murchagunje-Bezirk heim; es wird von 66 Todesfällen und 128 Verwundungen berichtet. Alle betroffenen Häuser wurden völlig zerstört. — Der Dacca-Tornado hat im Ganzen 3¼ Miles zurückgelegt. Seine Geschwindigkeit variirte zwischen 12 und 20 Miles (per Stunde) und seine grösste Breite betrug 20 Yards. Er war

[1]) Anzeiger der W. Akad. 1888 S. 48.

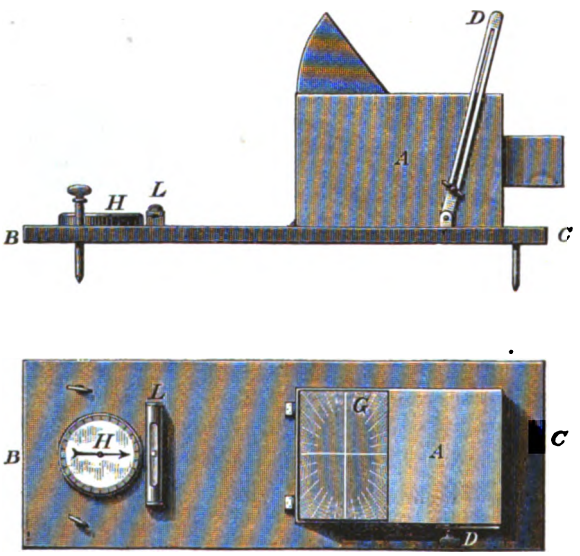
Digitized by Google

von rasselndem, zischenden Geräusch begleitet, die Wolken über ihm waren beleuchtet, nasser Schlamm (liquid mud) wurde längs seiner Bahn abgelagert und in die Wunden der Beschädigten eingedrückt.

Derselbe Correspondent berichtet, dass Indien mit einer Reihe von Stürmen, die er phänomenal nennt, und die viel vom Charakter des Dacca-Tornado haben, heimgesucht wurde. Aus Muradabad meldet man 150 Todesfälle, meist durch Hagelkörner verursacht. Viele Häuser wurden abgedeckt, Bäume entwurzelt und der Hagel blieb lange nach dem Sturm liegen. In Delhi fiel während zwei Minuten ein ausserordentlich starker Hagel, man kann sagen ein Schauer von Eisklumpen. Ein im Hospitalsgarten aufgeklaubtes Hagelstück wog 1½ Pfund; ein anderes nahe dem Telegraphenamt war so gross wie eine Melone und wog mehr als 2 Pfund. In einem anderen Orte litt das Regierungshaus Schaden und 200 Scheiben wurden durch Hagel gebrochen. Im unteren Bengalen in Rayebati wurden 2000 Hütten vernichtet, 20 Menschen sollen getödtet und 200 schwer verwundet sein. Chudressur nahe bei Serampore wurde fast gänzlich zerstört. Der Sturm dauerte nur drei Minuten, die Bahn war 1½ Miles lang, die Breite betrug 300 Yards. Sein Nahen wurde durch ein lautes brausendes Geräusch verkündet. Grosse Boote wurden aus der Fluth gehoben, und in einem Falle sogar ein kleines Boot auf einen Baum hinaufgeweht.

Wolkenmessung.[1]) Ein jeder Beobachter, der sich im Besitze einer Camera obscura befindet, kann sich daraus mit sehr wenig Unkosten einen Wolkenmesser herstellen, mit dem sich die Bewegungsrichtung und die scheinbare Geschwindigkeit der Wolken viel genauer bestimmen lässt, als es bis jetzt gewöhnlich geschieht.

An unserer nautischen Schule bestimmt man diese Elemente täglich zu den gewöhnlichen Beobachtungsstunden mit einer von mir dazu adaptirten Camera. Die Camera *A* wurde auf ein Brett *BC* so montirt, dass man ihr mittelst eines Scharniers *D* jede beliebige Neigung gegen den Horizont geben kann. Drei Stellschrauben und eine Libelle *L* dienen zum Horizontalstellen des Apparates. Das Scharnier ist seiner Länge nach von 5 zu 5° graduirt, um die Höhe der Wolke zu bestimmen. Um den Mittelpunkt des Glases *G* ist ein Kreis beschrieben und von 5 zu 5° getheilt. Der Compass *H* ist auf dem Brett so aufgestellt, dass die Axe seiner Gradeintheilung parallel zu derjenigen auf dem Glase, und beide parallel zu der optischen Axe der Camera stehen.



Da die Camera aufrechtstehende verkehrte Bilder (links mit rechts) giebt, so läuft eine in das Centrum des Glases eingestellte Wolke (oder ein Punkt der Wolke) auf demselben nach derjenigen Richtung, aus welcher sie in der Wirklichkeit kommt. Liest man daher den Winkel auf dem Glase ab und denjenigen, den der nähere Pol der Magnetnadel mit dem Nullpunkte einschliesst, so kann man daraus durch eine Addition oder Subtraction die Bewegungsrichtung bestimmen. Ein Beispiel wird dazu genügen. Der Apparat ist an einem Fenster so orientirt, dass der Nullpunkt mit dem Nordpole einen Winkel von 50° nach E einschliesst, und die Bewegungsrichtung einer eingestellten Wolke 10° nach derselben Seite des Nullpunktes steht. Die Variation sei z. B. 10.0°, so ist die Bewegungsrichtung der Wolke $50 - 10 - 10 = \text{N } 30.0°$. Geht die Wolke 10° nach der anderen Richtung des Nullpunktes, so hat man $50 - 10 + 10 = \text{N } 50.0°$. Da die scheinbare Richtung einer jeden horizontalen

[1]) Die Verwendung der Camera obscura zur messenden Wolkenbeobachtung ist bekanntlich von Hrn. Dr. Vettin mit grossem Erfolg durchgeführt und im Jahrgang 1883, S. 93 dieser Zeitschrift beschrieben worden. Der hochwichtige Gegenstand hat aber bis jetzt noch so wenig Berücksichtigung gefunden, dass jede neue Anregung werthvoll ist. D. Red.

Digitized by Google

Bewegung die Projection der wahren Bewegung auf eine Kugeloberfläche ist, so bedarf jede ausserhalb des Zenit beobachtete Richtung einer Correction. Diese Correction ist für Höhen über 70° und für Bewegungen, die in einer durch den Beobachter gehenden verticalen Ebene stattfinden, praktisch Null. Für mittlere Höhen und Azimute entwirft man sich leicht eine Correctionstabelle. Die Genauigkeit beträgt je nach der Höhe und Schärfe 2—5°.

Buccari, 24. März 1888. A. Mohorovičić.

Regenfall von Newark N. J. von Mai 1843 bis December 1887. Die Monthly Weather Review, Novbr. 1887, enthält eine Tabelle über die monatlichen Regenmengen der Jahre 1843—1887 zu Newark. Wir entnehmen derselben blos die Mittel und die Extreme.

Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					Mittel 1844—1887							
93	91	97	90	101	91	109	129	95	91	92	97	1176
					Maximum							
166	154	254	221	222	247	227	571	449	196	222	192	1456
					Minimum							
16	21	25	10	19	26	28	7	6	8	22	23	865

Diese langjährige Reihe von Regenaufzeichnungen verdankt man Herrn Fred W. Ricord.

Ein merkwürdiger Blitzschlag ereignete sich am 19. Mai d. J. in Hamburg. Es wurden mitten auf der Strasse und nahe vom Centrum der Stadt zwei Pferde einer Equipage vom Blitze getroffen und auf der Stelle getödtet. Der Fall fand am westlichen Ende der Lombards-Brücke statt, welche über die bei Hamburg ein weites Bassin bildende Alster führt, resp. dort, wo diese Brücke in eine breitere Strasse — Esplanade genannt — übergeht. Die Epuipage kam von dieser Strasse, um über die Brücke zu fahren, und wurde vom Blitze an einer Stelle getroffen, die ungefähr in gerader Verbindungslinie zwischen dem ziemlich grossen und hohen Eckhause der Esplanade und einem diesem schräg gegenüber an dem Trottoir der Brücke stehenden Ahorn liegt, und zwar etwa 15 Schritte von letzterem und 40 Schritte von jenem Eckhause entfernt. Es ist vielleicht noch von Wichtigkeit, zu bemerken, dass die Unfallstelle zwischen zwei Pferdebahngeleisen, ungefähr 6 m von dem einen und 12 m von dem andern sich befand und zwar etwa dort, wo diese Geleise, die parallel nebeneinander über die erwähnte Brücke laufen, nach der Esplanade zu gabelförmig auseinandergehen. Ausserdem befindet sich nicht ganz 40 m entfernt das doppelte Geleise der Hamburg-Altonaer Eisenbahn, welches ebenfalls über die Brücke führt. Das erwähnte Eckhaus hat auf jeder seiner vier mit thurmartigen Erhöhungen versehenen Ecken einen Blitzableiter. Spuren des Blitzes haben sich weder an den Körpern der getödteten Thiere selbst, noch an dem Wagen, noch auch endlich auf dem Erdboden nachweisen lassen, wenigstens nicht mit Sicherheit. Nur die an dem Riemenzeuge des Kopfes sitzende metallene Rosette des — vom Kutscher aus betrachtet — rechten Pferdes, welches zugleich das von dem erwähnten Ahornbaume entferntere war, zeigte zwei deutliche, theilweise geschwärzte Schmelzstellen. Ausserdem waren demselben Pferde mehrere Zähne eingeschlagen, was aber sowohl der ganzen Sachlage nach, als auch insbesondere nach dem thierärztlichen Gutachten, jedenfalls nicht durch den Blitz, sondern durch den plötzlichen und heftigen Fall, den das Thier erlitt, geschehen ist. Der Kutscher hat nur eine plötzliche starke Erschütterung seines Körpers gefühlt und war einen Augenblick betäubt, ist aber im Uebrigen unversehrt geblieben. Die Insassen des Wagens haben merkwürdigerweise von dem ganzen Vorgange überhaupt nichts gemerkt.

Sowohl nach allen sonstigen Beobachtungen über ähnliche Blitzschläge, wie auch nach der näheren Beschaffenheit der Oertlichkeit im vorliegenden Falle, ist anzunehmen, dass der Blitz die Pferde nicht unmittelbar, sondern zunächst jenen Ahorn getroffen hat und dann von diesem auf die Pferde übergesprungen ist. Unterstützt wird diese Annahme insbesondere durch den Umstand, dass der bei irgend einem früheren Anlasse seiner Krone beraubte Baum an seinem obersten, den Hauptstamm überragenden Aste eine Reihe aufeinanderfolgender frischer Abschürfungen der Rinde zeigte und sich auch an zwei tiefer gelegenen Stellen des Stammes selbst zwei ebensolche nur erheblich grössere Abschälungen fanden; alle diese lagen übrigens auf derselben der Unfallstelle zugewandten Seite des Baumes. Ausserdem ist jener Ast gegenwärtig, d. h. mehrere Wochen nach dem Blitzschlage noch vollständig kahl, d. h. blätterlos, während der übrige Theil des Baumes, der damals die ersten Blätter zu treiben begann, längst vollkommen belaubt ist. Endlich ist dieser Ahorn in der nächsten Umgebung der Stelle des Blitzschlages der höchste Gegenstand. Er ist ungefähr 11—12 m hoch und steht mitten in einer Reihe etwa 6—7 m hoher Lindenbäume. —

Digitized by Google

Uebrigens bot auch das Gewitter selbst, bei dem sich der Blitzschlag ereignete, manches Merkwürdige. Abgesehen von seiner ziemlich langen Dauer, von etwa 4½ Uhr Nachmittags bis fast 10 Uhr Abends, während welcher Zeit die Blitze nahezu ununterbrochen einander folgten, zeichnete es sich besonders durch ungewöhnliche Längen und Formen dieser letzteren selbst aus. Blitze von 50°, ja vielleicht bis 80° Länge wurden vom Referenten in grösserer Zahl beobachtet, ausserdem etwa ½ Dutzend solcher, die eine vollständig geschlossene Curve zeigten und zwar eine meist auffallend regelmässige Ellipse. Auch noch andere eigenthümliche Formen sind beobachtet worden. Ausserdem zeigte die Barographenkurve der Seewarte sehr ausgeprägt die bekannten Druckschwankungen; und zwar gehörte das Gewitter zu der am meisten vertretenen Kategorie der „Auf- und Abschwankung“ nach Assmann. Nachdem nämlich das Barometer vorher seit 24 Stunden ununterbrochen gefallen war, stieg es ungefähr von dem Beginn des Gewitters an, mit kleinen Schwankungen um etwa 1 mm, sank darauf wieder auf seinen ursprünglichen Stand, um dann nahezu um die Zeit des erwähnten heftigen Blitzschlages plötzlich in die Höhe zu schnellen, im Ganzen um ungefähr 2¾ mm in ¾ Stunden. Auf diesem Stande hielt es sich, wiederum mit kleinen Schwankungen, etwa 2 Stunden, sank alsdann von Neuem bis auf 1 mm über seinem ersten Stande, um endlich in allmäliges und ununterbrochenes Steigen während der Nacht und weiter überzugehen. Schneidemühl.

Mittlere Temperatur zu Hopkinton Jowa 1852—1887. Die Monthly Weather Review Novbr. 1887, enthält die einzelnen Monat- und Jahresmittel der Temperatur von 1852—1887 von Hopkinton in Jowa. Wir theilen hier die allgemeinen Mittel und die tiefsten und höchsten Mittelwerthe mit.

Temperatur in Hopkinton (Jowa) Cels.
1852—1887

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
- 7.8	- 4.8	0.6	8.7	15.8	20.6	23.2	21.9	17.5	9.7	1.9	- 5.1	8.5
Höchste Mittel												
0.0	2.4	9.9	13.3	19 4	23.3	26.7	24.4	20.8	15.0	5.8	0.6	11.1
Tiefste Mittel												
- 14.2	- 18.1	- 3.9	3.3	10.2	18.3	19.7	18.9	13.9	6.5	- 3.3	- 9.7	6.7

Todtenliste. Wir haben die schmerzliche Pflicht, unsern Lesern den Tod einer Reihe von verdienten Männern mitzutheilen, welche in näherer Beziehung zu unseren beiden Gesellschaften oder zur Meteorologie gestanden haben. Nachdem schon am 18. December ein Ehrenmitglied der Oesterr. Ges. f. Met., der ausgezeichnete englische Physiker Dr. Balfour Stewart, Professor in Manchester, gestorben war, verloren kürzlich die Gesellschaften ein gemeinsames Ehrenmitglied in Dr. Adolf Mühry, der am 13. Juni in Göttingen verstarb; einen Nekrolog dieses um unsere Wissenschaft hochverdienten Gelehrten wird die Zeitschrift demnächst bringen. Ferner verlor die Deutsche Meteorologische Gesellschaft ihre ordentlichen Mitglieder Generalmajor Franz von Eichstrom und Geh. Rath Dr. Franz Ritter von Gietl in München, sowie Dr. Max Schumann in Heidelberg und Professor Theodor Zomakion in Kasan durch den Tod. Am 15. Mai starb C. F. Hervé Mangon, der Vorsitzeude des Rathes vom Bureau central mét. de France (geb. 31. Juli 1821). Am 12. Juli starb Jean Charles Houzeau de Lehaie, der frühere Direktor des Brüsseler Observatoriums (geb. 7. Okt. 1820)[1]. Ferner erfahren wir mit lebhaftem Bedauern den Tod des den Lesern namentlich der früheren Jahrgänge der Oesterr. Zeitschr. f. Meteor. durch seine eifrigen Bemühungen um die Meteorologie von Südbrasilien wohlbekannten Herrn Max Beschoren und des Herrn Eric Wahlén, dessen beiden grossen Werke über die Temperaturverhältnisse Petersburgs und über die Tagesmittel der Temperatur einer Reihe anderer Stationen in Russland als Muster rechnerischen Fleisses und Sorgfalt bestehen bleiben werden; endlich auch des durch seine Polarexpeditionen und als Zoologe und Physiko-Geograph bekannten Dr. Emil Bessels. Alle drei wurden den Freunden und der Wissenschaft leider viel zu früh, im kräftigsten Mannesalter, entrissen.

[1]) Vgl. über Houzeau Met. Zeitschr. 1884, S. 85, Zomakion 1886, S. 46; von Schumann zwei Aufsätze in dieser Zeitschr. 1887. — Einen Nekrolog über Hervé Mangon mit Bild findet man in Symons' Meteorol. Magazine, Juniheft; ein solcher über B. Stewart erschien in „Nature“ im December.

Digitized by Google

In unserem Commissionsverlage sind soeben erschienen:

Mittheilungen
von Forschungsreisenden und Gelehrten
aus den
Deutschen Schutzgebieten.

Nach amtlichen Quellen
herausgegeben von
Freiherrn Dr. von Danckelman,
General-Sekretär der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Heft 1. Preis 1 Mark.
Heft 2 mit 2 Tafeln und einer Karte des Schutzgebietes von Kamerun. Preis 4 Mark.

A. Asher & Co. in Berlin.

Die
Veränderlichkeit der Lufttemperatur
in
Norddeutschland
von
Dr. V. Kremser.

32 Seiten gr. 4°, geheftet. Preis 2 Mark.

Sonderabdruck aus dem erst später erscheinenden Band I der „Abhandlungen des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts".

Unter den Linden 5.
Berlin, W. **A. Asher & Co.**

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG
1882 — 1883.

DIE
BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE
DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION
VON
PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.
UND
PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

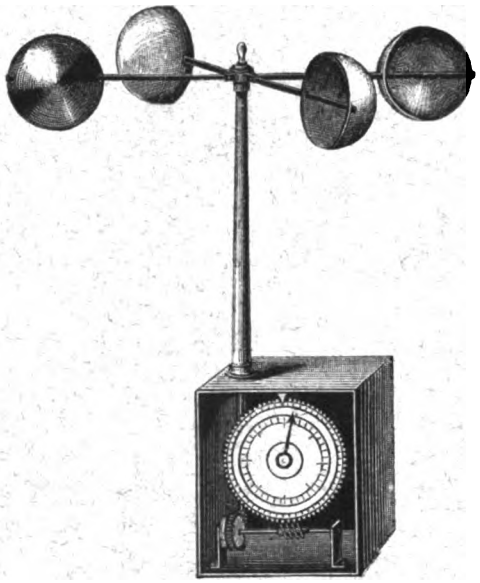
BAND I:
KINGUA-FJORD
UND
DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA
SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.
196 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:
SÜD-GEORGIEN
UND
DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.
74½ Bogen mit 31 Tafeln.

Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

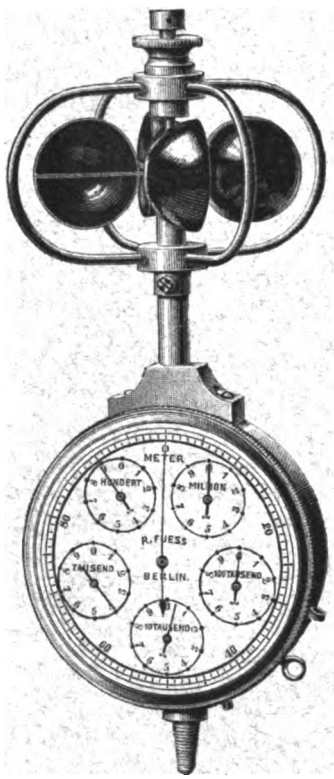
Preis 100 Mark.

Digitized by Google

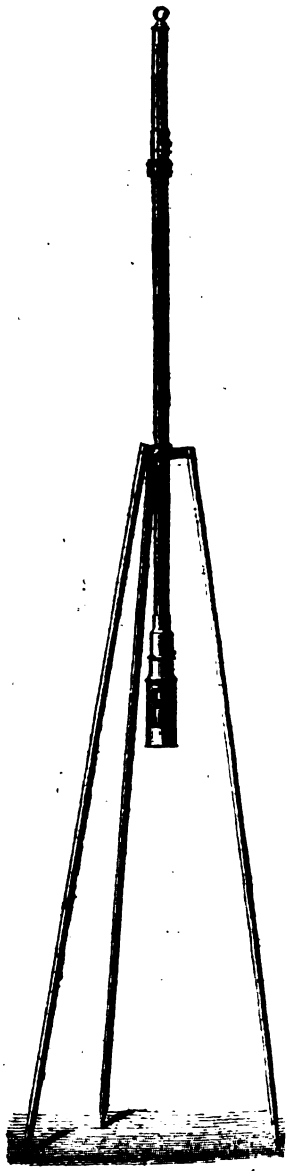


Anemometer
mit Zählwerk bis 1.010000 Umdrehungen.
M 150.—.

Stations-Barometer
M 100.—.



Anemometer.
Reise-Instrument in Etui.
M 90.—.



Fortin'sches Barometer
Reise-Instrument
mit Stativ und Lederetui.
M 200.—.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KERSKES, BERLIN.

Digitized by Google

1888. September.

HARVARD COLLEGE
OCT 2 1888
LIBRARY.

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN
WIEN, HOHE WARTE.

UND

DR. W. KÖPPEN
HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 9. September.

Inhalt. Helmholtz: Ueber atmosphärische Bewegungen. S. 329. — Hill: Jährliche Schwankung des Barometers in Indien. S. 340. — Arrhenius: Einfluss der Sonnenstrahlen auf die elektrischen Erscheinungen in der Erdatmosphäre. S. 348. — Loomis: Untersuchungen über barometrische Maxima und Minima. S. 360. — **Kleinere Mittheilungen.** Berthold: Nächtliches Temperatur-Minimum. S. 367. — Penning, Jesse: Leuchtende Wolken. S. 368. — Köppen: Einfache barometrische Höhenformeln. S. 369. — van Bebber: Typen der Druckvertheilung im Spätjahre 1883. S. 371. — Prohaska: Verhältniss des Niederschlags bei fallendem und steigendem Barometer zu Laibach. S. 372. — **Literaturbericht.** Separatabdrücke (Lang, Lang, Wollny, Schönrock, Exner, Wollny, Deutsche Seewarte, Report of the Brit. Assoc., Rykatschew). S. [73]. — **Titel neuer Publikationen.** S. [80].

BERLIN
VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte."

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Seiten werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w. erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON A. ASHER & Co. IN BERLIN.

Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen

im Jahre 1886.

Herausgegeben

von dem

Königlich Preussischen Meteorologischen Institut

durch

Wilhelm von Bezold

Director.

gross 4°, LVI und 223 Seiten, mit 1 Karte, geheftet, 18 Mark.

Digitized by Google

HARVARD COLLEGE
OCT 2 1888
LIBRARY.

Ueber atmosphärische Bewegungen.[1]

Von H. VON HELMHOLTZ.

§ 1.

Einfluss der Reibung auf die grossen Circulationen der Atmosphäre.

Der Einfluss der Flüssigkeitsreibung im Innern sehr ausgedehnter Räume, die mit Flüssigkeit gefüllt sind und keine Wirbel enthalten, ist immer ein verhältnissmässig sehr kleiner. Es lässt sich dies schon aus Betrachtungen, die sich auf das Princip der mechanischen Aehnlichkeit stützen, nachweisen. Wenn wir Euler's hydrodynamische Gleichungen bilden, und darin mit u, v, w die Componenten der Geschwindigkeit parallel den Axen der x, y, z, mit ε die Dichtigkeit, mit p den Druck, mit P das Potential der Kräfte bezeichnen, die auf die Masseneinheit der Flüssigkeit wirken: so ist bekanntlich, indem wir P, ε, p, u, v, w als Functionen von x, y, z, t behandeln, für eine der Reibung unterworfene Flüssigkeit

$$-\frac{\partial P}{\partial x}-\frac{1}{\varepsilon}\frac{\partial p}{\partial x}=\frac{\partial u}{\partial t}+u\cdot\frac{\partial u}{\partial x}+v\cdot\frac{\partial u}{\partial y}+w\cdot\frac{\partial u}{\partial z}-\frac{k^2}{\varepsilon}\left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right]\ldots \quad 1$$

$$-\frac{\partial \varepsilon}{\partial t}=\frac{\partial(\varepsilon u)}{\partial x}+\frac{\partial(\varepsilon v)}{\partial y}+\frac{\partial(\varepsilon w)}{\partial z}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1a.$$

Zur ersteren Gleichung kommen noch zwei nach den anderen Coordinaten symmetrische hinzu.

Wenn wir nun irgend welches particuläres Integral dieser Gleichungen gefunden haben, welches für einen bestimmten Raum gilt, so werden die Gleichungen auch gelten für einen zweiten Fall, wo die sämmtlichen Lineardimensionen x, y, z und ebenso die Zeit t, aber auch die Reibungsconstante k^2 auf auf das $n$fache vergrössert sind, P, p, ε, u, v, w aber für jeden Werth der neuen Coordinaten nx, ny, nz, nt denselben Werth behalten, wie sie im ersten Falle für x, y, z, t hatten. Daraus folgt, dass die Bewegung in analoger Weise, und nur langsamer von Statten geht, wenn bei der Bewegung der vergrösserten Masse auch gleichzeitig die Reibungsconstante entsprechend vergrössert werden kann. Wenn dies nicht der Fall ist, dieselbe vielmehr unveränderten Werth behält, so wird der Einfluss der Reibung auf die vergrösserte Masse sehr viel kleiner werden, als auf die kleinere. Die grosse Masse wird in Folge dessen die Wirkungen des Beharrungsvermögens viel weniger durch die Reibung beeinflusst zeigen.

Zu bemerken ist, dass dabei das Potential P zwar unverändert blieb, die Kräfte $\partial P/\partial x$ aber auf den Werth $1/n$ zurückgeführt werden würden, und dass der ganze Process, wie schon bemerkt, zu seinem Ablauf die $n$fache Zeit erfordern würde.

Da Dichtigkeit und Druck unverändert bleiben sollen, so würden auch die etwa vorhandenen Temperaturunterschiede ihre Grösse und Wirkung behalten und das Verhältniss der mechanischen Aehnlichkeit nicht stören.

---

[1] Aus den Sitzungsberichten der kgl. preuss. Akademie der Wissenschaften vom 31. Mai 1888 mit Erlaubniss des Herrn Verfassers abgedruckt.

Digitized by Google

Leider können wir in verkleinerten Modellen die in verschiedenen Höhen verschiedene Dichtigkeit der Atmosphäre nicht nachahmen, da wir die Schwerkraft, die im $\partial P/\partial x$ steckt, nicht entsprechend ändern können. Unsere mechanischen Vergleiche würden nur eine Atmosphäre von constanter Dichtigkeit nachahmen können. Eine solche müsste bekanntlich 8026 m Höhe bei 0° C. haben, um den mittleren Barometerstand von 76 cm Quecksilber hervorzubringen. Wollten wir sie im Modell durch eine Schicht von 1 m Höhe darstellen, so würde ein Tag auf 10.8 Secunden, ein Jahr auf 65.5 Minuten reducirt werden müssen, und der Einfluss der Reibung bei einer Bewegung mit Geschwindigkeiten, die denen der Atmosphäre entsprechen, in dem kleinen Modell 8026mal so gross sein müssen als in der Atmosphäre. Der Verlust an lebendiger Kraft in der Atmosphäre während eines Jahres würde also nur dem in 65.5/8026 Minuten, was weniger als eine halbe Secunde ist, entsprechen.

Andererseits lässt sich mit den gemessenen Werthen der Reibungsconstante der Luft für einige einfache Fälle berechnen, wie lange Zeit eine nur durch Reibung verzögerte Bewegung gebrauchen würde, um auf die Hälfte ihrer Geschwindigkeit herabzugehen. Die Annahme constanter Dichtigkeit ist hierbei für unseren Zweck ungünstiger, als die Wirklichkeit.

Nehmen wir an, dass über einer unendlichen Ebene sich eine Luftschicht von der constanten Dichtigkeit der unteren Schichten der Atmosphäre ausbreitete und eine fortströmende Bewegung von der Geschwindigkeit u in der Richtung der x parallel der Ebene habe. Es sei z die verticale Coordinate, so ist die Bewegungsgleichung für das Innere der Masse

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{k^2}{\varepsilon} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \} 2.$$

An der Bodenfläche $z = 0$ soll die Flüssigkeit festhaften. Hier wäre

$$u = 0_{z=0} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \} 2a$$

an der oberen Grenzfläche $z = h$, soll sie keiner Reibung unterworfen sein, also dort sei

$$\frac{\partial u}{\partial z} = 0_{z=h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \} 2b.$$

Von den particulären Integralen der Gleichung 2, $u = Ae^{-nt} \sin(qx)$ und $n = \frac{k^2}{\varepsilon} q^2$, welche die Grenzbedingung 2a erfüllen, ist das langsamst verschwindende, welches auch 2b erfüllt, durch den Werth gegeben $q = \frac{\pi}{2h}$. Dadurch wird $n = \frac{k^2}{\varepsilon} \cdot \frac{\pi^2}{4h^2}$. Der Factor e^{-nt} ist zur Zeit: $t = 0$, gleich 1. Damit er gleich 1/2 werde, muss sein: $nt = \log \text{nat. } 2 = 0.69315$.

Nach Maxwell's[1]) Bestimmungen ist $\frac{k^2}{\varepsilon} = 0.13417\,[1 + 0.00366\,\vartheta_c] \cdot \frac{cm \cdot cm}{scd}$, wo ϑ_c die Temperatur nach Celsius bezeichnet. Daraus ergiebt sich für 0° C.

$$t = 42747 \text{ Jahre.}$$

Vertheilen wir dieselbe Luftmasse mit geringerer Dichtigkeit auf eine dickere Schicht, so dass $(\varepsilon \cdot h)$, wie das von ε unabhängige k^2, unveränderten Werth behält, so muss t wie h wachsen. Daraus geht hervor, dass in den höheren dünneren Schichten der Atmosphäre die Wirkung der Reibung sich durch Luftschichten von gleicher Masse noch langsamer fortpflanzt, als durch die unteren dichteren.

---

[1]) Theory of Heat. London 1871, p. 279, wo $\frac{k^2}{\varepsilon}$ mit ν bezeichnet ist, k^2 mit ϱ.

Digitized by Google

Erhöhung der absoluten Temperatur ϑ dagegen würde bewirken, dass die Zeit t, wie $1/\vartheta$ abnähme. Die niedere Temperatur der höheren Schichten der Atmosphäre verringert ebenfalls den hier betrachteten Einfluss der Reibung.

Auch diese Rechnung zeigt, wie ausserordentlich unbedeutend die Wirkungen der Reibung an der Erdoberfläche, die im Verlaufe eines Jahres zu Stande kommen können, für die höheren Luftschichten sein würden.

Nur an festen Grenzen des Raumes, den die Atmosphäre erfüllt, beziehlich an inneren Trennungsflächen, wo Ströme verschiedener Geschwindigkeit an einander grenzen, bleiben die Flächenkräfte bei Vergrösserung des Maassstabes dieselben, auch wenn man den Reibungscoefficienten nicht mit vergrössert, und dies läst erkennen, dass die Vernichtung lebendiger Kraft durch Reibung hauptsächlich nur an der Bodenfläche und an den bei Wirbelbewegungen vorkommenden Trennungsflächen stattfinden könne.

Aehnlich verhält es sich mit den Temperaturänderungen, welche durch die eigentliche Leitung der Wärme im engeren Sinne (Diffusion der bewegten Gasmolekeln zwischen wärmeren und kälteren Schichten) vor sich gehen kann. Der Leitungscoefficient für die Wärme $\varkappa$, wenn man als Einheit der Wärme diejenige wählt, welche die Volumeneinheit der Substanz um einen Temperaturgrad erwärmt (thermometrischer Wärmeleitungscoefficient) ist nach Maxwell:[1]) $\varkappa = \frac{5}{3 \cdot \gamma}\left(\frac{k^2}{\varepsilon}\right)$, wo γ das Verhältniss zwischen den beiden specifischen Wärmen des Gases bezeichnet.

Dieses $\varkappa$ ist die Gleichung (2) statt k^2/ε zu setzen, um die entsprechenden Aufgaben für die Wärmeleitung zu lösen, und es zeigt sich, wenn wir $\gamma = 1.41$ setzen, dass in der oben angenommenen gleichmässig dichten Atmosphäre von 0° und 76 cm Queksilber Druck eine Zeit von 36164 Jahren nöthig sein würde, um durch Leitung die letzten Temperaturunterschiede der oberen und unteren Fläche auf die Hälfte zu reduciren.

Somit wird auch für den Wärmeaustausch fast nur Strahlung und Convection der Wärme durch Luftbewegung in Betracht kommen dürfen, ausser an der Grenze gegen den Erdboden und an inneren Discontinuitätsflächen.

Andererseits zeigen wiederum einfache Rechnungen, dass eine ungehemmte Circulation der Luft in der Passatzone selbst nicht bis zu 30° Breite bestehen könne.

Wenn wir uns einen rotirenden Luftring denken, dessen Axe mit der Erdaxe zusammenfällt und der durch den Druck der benachbarten ähnliche Ringe bald mehr nördlich, bald südlich geschoben wird, und bei dem wir die Reibung vernachlässigen können: so muss nach dem bekannten allgemeinen mechanischen Princip das Rotationsmoment desselben constant bleiben. Wir wollen dasselbe, für die Einheit der Masse berechnet, mit Ω bezeichnen und die Winkelgeschwindigkeit des Ringes mit ω, seinen Radius mit ϱ, so ist bekanntlich

$$\Omega = \omega \cdot \varrho^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \} 3$$

und es muss also ω sich umgekehrt proportional mit ϱ^2 verändern. Bezeichnen wir den mittleren Radius der Erde mit $R = 6\,379\,600$ m und mit β die geographische Breite, mit ω_0 die Rotationsgeschwindigkeit der Erde, so ist die entsprechende relative Geschwindigkeit zur Erdoberfläche für einen Luftring, der am Aequator Windstille macht:

[1]) A. a. O. S. 302.

Digitized by Google

$$\varrho\,(\omega - \omega_0) = \omega_0\Big[\frac{R}{\cos\beta} - R\cos\beta\Big].$$

Dies giebt für Luft, die in der Zone der Calmen auf dem Aequator ruht, bei Verschiebung

zur	Breite	10°	die	Windgeschwindigkeit	14.18	m	per Sec.
„	„	20	„	„	57.63	„	„
„	„	30	„	„	133.65	„	„

Da 20 m in der Secunde die Geschwindigkeit eines Courierzuges ist, so zeigen diese Zahlen ohne Weiteres, dass solche Stürme auf breiten Erdgürteln nicht bestehen. Wir dürfen also nicht die Annahme machen, dass die am Aequator aufgestiegene Luft auch nur 20° weiter nordwärts ungehemmt wieder den Erdboden berühre.

Nicht viel besser wird die Sache, wenn man den Luftring in einer mittleren Breite ruhend nimmt. Dann würde er auf dem Aequator Ostwind ergeben, in 30° Breite Westwind; aber beide Geschwindigkeiten würden weit über die nicht allzu ungewöhnlichen Geschwindigkeiten der beobachteten Winde hinausgehen.

Da nun in der That die Beobachtungen eine Circulation der Luft in der Passatzone nachweisen, so ist die Frage aufzuwerfen: wodurch wird die westöstliche Geschwindigkeit dieser Luftmassen gehemmt und verändert? Dies nachzuweisen ist der Zweck der folgenden Betrachtungen.

§ 2.

Vom Gleichgewicht rotirender und verschieden erwärmter Luftringe.

Führen wir in die Gleichungen (1) nur rotirende Bewegungen um die Axe ein, wobei ω, Ω und ϱ ihre eben eingeführte Bedeutung behalten, so ist

$$u = 0,$$
$$v = -z\omega = -z\frac{\Omega}{\varrho^2},$$
$$w = y\omega = y\cdot\frac{\Omega}{\varrho^2},$$

und betrachten wir eine stationäre Art der Bewegung, in der Ω, p, P und ε Functionen nur von x und ϱ sind, so werden die Gleichungen 1:

$$-\frac{\delta P}{\delta x} - \frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{\delta p}{\delta x} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \Big\} \text{3a.}$$
$$-\frac{\delta P}{\delta \varrho}\cdot\frac{y}{\varrho} - \frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{\delta p}{\delta \varrho}\cdot\frac{y}{\varrho} = -y\cdot\frac{\Omega^2}{\varrho^4}.$$
$$-\frac{\delta P}{\delta \varrho}\cdot\frac{z}{\varrho} - \frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{\delta p}{\delta \varrho}\cdot\frac{z}{\varrho} = -z\cdot\frac{\Omega^2}{\varrho^4}.$$

Die beiden letzteren Gleichungen verschmelzen in die eine:

$$\frac{\delta P}{\delta \varrho} + \frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{\delta p}{\delta \varrho} = \frac{\Omega^2}{\varrho^3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \Big\} \text{3b.}$$

Die Gleichung 1a ist durch die angenommenen Werthe von u, v, w erfüllt. Also sind 3a und 3b die einzigen zu erfüllenden Gleichungen.

Was den Werth der Dichtigkeit ε betrifft, so hängt derselbe von dem Drucke p und der Temperatur ab. Da wirksame Wärmeleitung ausgeschlossen ist, müssen wir hier das Gesetz der adiabatischen Aenderungen zwischen p und ε festhalten. Darnach ist $\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$, worin γ wieder das Verhältniss der

Digitized by Google

specifischen Wärmen bezeichnet. Bezeichnen wir die Temperatur der betreffenden Luftmasse, welche sie unter dem Drucke p_0 annehmen würde, mit ϑ, wonach dieses Zeichen also den bleibenden Wärmegehalt der Luft bezeichnet, während ihre Temperatur mit dem Drucke wechselt, und setzen wir $\frac{p_0}{\varepsilon_0 \vartheta} = \Re$, so ist

$$\frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{\delta p}{\delta \varrho} = \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot \frac{\vartheta \cdot \Re}{p_0} \cdot \frac{\delta p}{\delta \varrho},$$

oder wenn wir zu weiterer Abkürzung

$$\frac{\gamma}{\gamma - 1} \cdot \Re \cdot p_0^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = q \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3c,$$

$$p^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \mathfrak{p} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3d$$

setzen, wird $\frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{\delta p}{\delta \varrho} = q \cdot \vartheta \cdot \frac{\delta \mathfrak{p}}{\delta \varrho}$, worin q eine von ϑ und p unabhängige Constante des Gases bezeichnet.

Ebenso wird $\frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{\delta p}{\delta x} = q \cdot \vartheta \cdot \frac{\delta \mathfrak{p}}{\delta x}$, und also innerhalb einer Luftschicht von constantem ϑ und Ω nach 3a und 3b:

$$P + q \cdot \vartheta \cdot \mathfrak{p} = -\frac{1}{2} \frac{\Omega^2}{\varrho^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3c.$$

Bei der sehr geringen Abweichung der Erde von der Kugelgestalt ist es erlaubt, die Rechnung dadurch zu vereinfachen, dass wir die Erde zwar als eine Kugel betrachten, dagegen dem Potential P einen Zusatz geben, welcher bewirkt, dass bei der normalen Umlaufsgeschwindigkeit ω_0 der Erde die kugelige Oberfläche derselben eine Niveaufläche werde. Zu dem Ende setzen wir

$$P = -\frac{G}{r} + \tfrac{1}{2} \omega_0^2 \cdot \varrho^2.$$

Dies giebt die auf die Masseneinheit wirkende Kraftcomponente in Richtung der x:

$$X = -\frac{\delta P}{\delta x} = -\frac{Gx}{r^3},$$

die in der Richtung der ϱ:

$$\mathrm{P} = -\frac{\delta P}{\delta \varrho} = -\frac{G \cdot \varrho}{r^3} - \omega^2 \cdot \varrho.$$

Wenn zur letzteren noch die Centrifugalkraft $+ \omega^2 \cdot \varrho$ hinzukommt, bleibt nur eine senkrecht gegen die Kugelfläche gerichtete Kraft auf der umlaufenden Erde übrig. Die kugelige Oberfläche wird dadurch Niveaufläche der vereinigten Potential- und Centrifugalkraft, wie es die Oberfläche der Erde wirklich ist.

Dann wird unsere Gleichung 3e:

$$q \cdot \vartheta \cdot \mathfrak{p} = -\frac{1}{2} \frac{\Omega^2}{\varrho^2} + \frac{G}{r} - \frac{1}{2} \omega_0^2 \cdot \varrho^2 + C \quad \ldots\ldots\ldots 3f.$$

Die Function $\mathfrak{p}$, welche eine Potenz des Druckes p mit positivem Exponenten ist, steigt und fällt mit p, bleibt unverändert, wo p unverändert bleibt, so dass wir den Sinn der Veränderungen des Druckes kurzweg nach denen von $\mathfrak{p}$ ermessen können.

Innerhalb einer gleichmässigen Schicht, bei unverändertem r, d. h. in unveränderter Höhe über dem Erdboden, hat $\mathfrak{p}$ ein Maximum, wo $\frac{\Omega^2}{\varrho_3} = \omega_0^2 \varrho$, oder wenn

Digitized by Google

wir ω statt Ω aus Gleichung 3 einführen, wo $\omega^2 = \omega_0^2$, d. h. da, wo der Ring Windstille macht. Gegen diese Stelle hin wächst der Druck, sowohl vom Pol, wie vom Aequator her.

§ 3.

Gleichgewicht aneinander stossender Schichten von verschiedenen Werthen des ϑ und Ω.

An beiden Seiten der Trennungsfläche solcher Schichten wird p und also auch $q \,.\, \mathfrak{p}$ (s. Gleichung 3d) denselben Werth haben müssen. Unterscheiden wir die Grössen beider Seiten durch die Indices 1 und 2, so erhalten wir (aus 3e) demgemäss:

$$\left(\frac{1}{\vartheta_1} - \frac{1}{\vartheta_2}\right) \cdot \frac{G}{r} = \frac{1}{2}\frac{1}{\varrho^2}\left[\frac{\Omega_1^2}{\vartheta_1} - \frac{\Omega_2^2}{\vartheta_2}\right] + \frac{1}{2}\omega_0^2\varrho^2\left[\frac{1}{\vartheta_1} - \frac{1}{\vartheta_2}\right] - \frac{C_1}{\vartheta_1} + \frac{C_2}{\vartheta_2} \quad \ldots 4.$$

Dies würde die Gleichung der Grenzcurve sein, linear nach r und quadratisch nach ϱ^2.

Um die Richtung ihrer Tangente zu finden, differentiiren wir die Gleichung (4) nach r und ϱ.

$$\frac{G}{r_2}\,dr = \frac{d\varrho}{\varrho^3}\left[\frac{\Omega_1^2 \cdot \vartheta_2 - \Omega_2^2 \,.\, \vartheta_1}{\vartheta_2 - \vartheta_1} - \omega_0^2\varrho^4\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 4a.$$

Oder wenn wir statt der Ω die entsprechenden Werthe der ω aus Gleichung (3) einsetzen

$$+\frac{G}{r^2}\,dr = \varrho \cdot d\varrho \cdot \frac{(\omega_2^2 - \omega_0^2)\,\vartheta_1 - (\omega_1^2 - \omega_0^2)\,\vartheta_1}{\vartheta_1 - \vartheta_2} \quad \ldots\ldots\ldots 4b.$$

Um zu entscheiden, wie die beiden Schichten gegen die Grenzfläche liegen müssen, wenn sie stabiles Gleichgewicht haben sollen, überlegen wir Folgendes: Die Gleichung der Grenzfläche (4) kann ihrer Herleitung nach auch geschrieben werden

$$\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2 = \text{Const.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4c$$

oder wenn wir mit ds ein Längenelement derselben bezeichnen, $\frac{\delta}{\delta s}[\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2] = 0$.

Nun sind $\mathfrak{p}_1$ und $\mathfrak{p}_2$ Functionen, die auch über die Grenzcurve fortgesetzt einen Sinn haben und continuirlich sich ändernd fortgesetzt werden können. Die Differenz $(\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2)$ wird also im Allgemeinen auf der einen Seite der Fläche bei wachsender Entfernung dn von dieser steigen, auf der anderen Seite abnehmen, d. h. negativ werden, und zwar wird dann auf der Seite, wo $\frac{d\,(\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2)}{dn}$ positiv ist, auch für jede andere Richtung dh, in der man sich von einem Punkte der Fläche nach derselben Seite hin, wie dn von der Fläche entfernt, $\frac{\delta}{\delta h}(\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2) > 0$ sein müssen. Wenn dh nach der anderen Seite der Fläche $[\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2 = 0]$ sieht, wird dagegen $\frac{\delta}{\delta h}(\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2) < 0$ negativ sein.

Wenn nun die Differenz auf der mit dem Index 1 bezeichneten Seite der Fläche positiv ist, so wird bei einer verschwindend kleinen Ausbuchtung der Grenzfläche nach dieser Seite hin, diese Ausbuchtung durch das aussen grössere $\mathfrak{p}_1$ zurückgedrängt werden; ebenso aber auch eine verschwindende Ausbuchtung nach der negativen Seite, wo im Gegentheil $\mathfrak{p}_1$ im Innern der Ausbuchtung schneller abnimmt. Dann ist also das Gleichgewicht stabil. Im Gegentheil ist es labil, wenn auf der Seite von $\mathfrak{p}_1$ die Differenz $(\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2)$ negativ wird.

Wir brauchen nun nicht die Differentialquotienten für die Richtung dn zu

Digitized by Google

bilden, es genügt, sie für dr oder $d\varrho$ zu bilden, und nur zu ermitteln, ob die positiven dr oder $d\varrho$ nach der Seite des Index 1 oder 2 sehen.

Indem man aus Gleichung 3f diese Differentialquotienten bildet, ergiebt sich

$$q \cdot \frac{\delta(\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2)}{\delta r} = -\frac{G}{r^2}\left[\frac{1}{\vartheta_1} - \frac{1}{\vartheta_2}\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4\text{d.}$$

Der Differentialquotient ist positiv, wenn $\vartheta_1 > \vartheta_2$. Die partielle Differentiirung nach r, während ϱ unverändert bleibt, bezeichnet ein Fortschreiten in einer aufsteigenden Richtung der Erdaxe parallel, d. h. in der Richtung einer nach dem Himmelspole gerichteten Linie.

Stabil ist das Gleichgewicht, wenn die wärmehaltigeren Schichten in der Richtung nach dem Himmelspol zu höher liegen.

Bilden wir dann den anderen Differentialquotienten:

$$q \cdot \frac{\delta}{\delta\varrho}(\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2) = \frac{1}{\varrho^3}\left(\frac{\Omega_1^2}{\vartheta_1} - \frac{\Omega_2^2}{\vartheta_2}\right) - \omega_0^2\varrho\left(\frac{1}{\vartheta_1} - \frac{1}{\vartheta_2}\right) \quad \ldots\ldots \quad 4\text{c}$$

$$= \varrho\left[\frac{\omega_1^2 - \omega_0^2}{\vartheta_1} - \frac{\omega_2^2 - \omega_0^2}{\vartheta_2}\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4\text{f.}$$

Wenn hierin ϑ_1 den höheren Wärmegehalt bezeichnet, so ist das Gleichgewicht stabil, wenn längs der Grenzfläche überall

$$\varrho \cdot \frac{\omega_1^2 - \omega_0^2}{\vartheta_1} > \varrho \cdot \frac{\omega_2^2 - \omega_0^2}{\vartheta_2}.$$

Beide Werthe sind positiv, wo Westwind herrscht, negativ, wo Ostwind.

Den Ausdruck 4e können wir auch schreiben

$$q \cdot \frac{\delta}{\delta\varrho}(\mathfrak{p}_1 - \mathfrak{p}_2) = \frac{1}{\varrho^3} \cdot \frac{\vartheta_1 - \vartheta_2}{\vartheta_1 \cdot \vartheta_2}\left[\omega_0^2\varrho_4 + \frac{\Omega_1^2 \cdot \vartheta_2 - \Omega_2^2 \cdot \vartheta_1}{\vartheta_1 - \vartheta_2}\right].$$

Damit dies in allen Breiten positiv sei, genügt dass $\Omega_1^2 \cdot \vartheta_2 > \Omega_2^2 \cdot \vartheta_1$ oder $\frac{\Omega_1^2}{\vartheta_1} > \frac{\Omega_2^2}{\vartheta_2}$. Der Regel nach wird das der Fall sein, da im Allgemeinen ϑ mit ϱ gleichzeitig steigt, und zwar von einem endlichen Werthe am Pole zu einem endlichen am Aequator. Ω_1^2 steigt ebenfalls mit ϱ, und zwar von Null am Pole $\omega_0^2\varrho^2$ am Aequator, so dass auch Ω^2/ϑ von Null am Pole zu einem endlichen positiven Werthe am Aequator steigt. Wir wollen deshalb diesen Fall als den Normalfall bezeichnen. Ausnahmen werden nur unter besonderen Verhältnissen in beschränkten Zonen vorkommen können.

Im Normallfall wird das wärmere $\mathfrak{p}_1$, wenn man in gleichem Niveau fortschreitet auf Seite des grösseren ϱ, d. h. dem Aequator zugewendet liegen, und ebenso auf Seite der grösseren r, wenn man nach dem Himmelspol hin fortschreitet, d. h. ϱ und r wachsen nach derselben Seite der Grenzfläche, und diese Fläche muss so stark geneigt sein, dass die Tangente ihres Meridianschnitts das Himmelsgewölbe zwischen dem Pol und dem darunter liegenden Punkte des Horizontes schneidet. Nahe dem Aequator, wo der Pol sehr wenig sich über den Horizont hebt, giebt dies eine Neigung der Grenzflächen, die einen sehr kleinen spitzen Winkel mit dem Horizonte macht.

Dem entsprechend lässt Gleichung 4a erkennen, dass längs der Grenzfläche selbst $dr/d\varrho$ unter diesen Umständen negativ ist.

Die aufsteigende Richtung nach einem unterhalb des Himmelspoles liegenden Punkte ist also die normale Neigung der Grenzflächen.

Wenn im Gegentheile ausnahmsweise Stellen vorkommen sollten, in denen

$$\omega_0^2\varrho^4 + \frac{\Omega_1^2\vartheta_2 - \Omega_2^2\vartheta_1}{\vartheta_1 - \vartheta_2} < 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4\text{h}$$

Digitized by Google

so würde in solchen nach Gleichung 4a $dr/d\varrho$ positiv werden, d. h. die Grenzlinie würde im Niveau steigen, wenn man sich von der Erdaxe entfernt.

Da übrigens die Gleichung 4d zeigte, dass die wärmere Luft in Richtung der zum Pol gezogenen Linie höher liegen muss, so kann diese Linie die Grenzfläche zweier Schichten nicht zweimal schneiden und es folgt also, dass sie in dem abnormen Falle nothwendig zwischen der Grenzfläche und der unter dem Pol lagernden Horizontalebene bleiben muss. Die Tangenten des Meridianschnitts der Grenzflächen werden also den grösseren Bogen am Himmelsgewölbe zwischen Pol und äquatorialer Seite des Horizonts irgendwo schneiden müssen.

Je kleiner die Temperaturdifferenz im Verhältniss zur Differenz der Rotationsgeschwindigkeiten, desto näher kommt die genannte Tangente dem Pol.

Uebrigens können an verschiedenen Stellen der Grenzlinie derselben zwei Schichten normale und abnorme Neigungen vorkommen. Denn da in dem Ausdruck, auf dessen positiven oder negativen Werth es ankommt (s. Gleichung 4h), die Ω und ϑ in der Ausdehnung jeder Schicht constant sind, kann dieser Werth bei gleicher Höhe über der Erde näher dem Aequator positiven Werth haben, näher den Polen negativen Werth. Dazwischen wird die Grenzcurve ein Maximum der Höhe erreichen müssen, wo die besprochene Grösse von positiv zu negativ durch Null übergeht. Ebenda ist nach (4a) auch $dr/d\varrho = 0$, also r ein Grenzwerth, hier ein Maximum.

Lage der Schichten bei continuirlicher Aenderung der Rotationsgeschwindigkeit mit dem Wärmegehalt.

Die bisher angestellten Betrachtungen lassen sich auch ausdehnen auf den Fall, wo Ω eine stetige Function von ϑ ist und der Werth von ϑ in den atmosphärischen Schichten sich stetig ändert. Die einzelnen Schichten sind dann nur als verschwindend in ihrer Dicke anzusehen. Dann wird Gleichung 4a

$$G\frac{dr}{r^2} = \frac{d\varrho}{\varrho^3}\left[\frac{d\left[\frac{\Omega^2}{\vartheta}\right]}{d\left(\frac{1}{\vartheta}\right)} - \omega_0^2\varrho^4\right] = \frac{d\varrho}{\varrho^3}\left[\Omega^2 - \vartheta\cdot\frac{d\Omega^2}{d\vartheta} - \omega_0^2\varrho^4\right]$$

Damit das Gleichgewicht stabil sei, muss der Wärmegehalt (s. Gleichung 4h) in der Richtung zum Himmelspol hin steigen. Die Schichten gleichartiger Luft aber werden weniger steil als die Polaraxe steigen an allen Stellen wo die Grösse $\Omega^2 - \vartheta\cdot\frac{d\Omega^2}{d\vartheta} < \omega_0^2\cdot\varrho^4$, dagegen steiler, wo die linke Seite grösser ist.

§ 4.

Allmähliche Veränderungen des Gleichgewichts durch Reibung und Erwärmung.

Es ist bekannt, wie verschieden sich die Ausbreitung von Temperaturänderungen in der Luft gestaltet, je nachdem unten oder oben Wärme zugeführt oder entzogen wird.

Wird die untere Seite einer Luftschicht erwärmt, wie es am Erdboden durch die Sonnenstrahlen geschieht, so strebt die gewärmte Luftschicht aufzusteigen. Dies geschieht bald in kleinen überall verbreiteten zitternden und flimmernden Strömchen, wie wir sie über einer stark von der Sonne erhitzten Ebene sehen; bald sammeln sich, wo örtliche Gelegenheit ist, namentlich an Bergseiten, die kleinen Strömchen zu grösseren. Die Verbreitung der Wärme geschieht verhältnissmässig schnell durch die ganze Dicke der Luftschicht, und

Digitized by Google

wenn sie in ganzer Höhe gleich wärmehaltig, also im adiabatischen Gleichgewicht ist, wird sich auch die neu hinzukommende Luft von Anfang an durch die ganze Höhe zu vertheilen streben.

Dasselbe geschieht in ähnlicher Schnelligkeit, wenn die obere Seite einer Luftschicht abgekühlt wird.

Andererseits wenn die obere Seite gewärmt und die untere gekühlt wird, treten solche convectiven Bewegungen nicht ein. Die Leitung wirkt in grossen Dimensionen, wie ich schon oben ausgeführt habe, sehr langsam; und die Strahlung kann in erheblichem Maasse nur für diejenigen Arten von Strahlen sich geltend machen, welche stark absorbirt werden. Indessen zeigen die Versuche über Strahlung des Eises und die Beobachtungen der Nachtfröste, dass selbst Strahlen so niederer Temperatur dicke Schichten der reinen Atmosphäre grösstentheils ohne erhebliche Absorption durchlaufen können.

Eine kalte Luftschicht am Boden kann deshalb lange liegen bleiben, ebenso eine warme in der Höhe, ohne ihre Temperatur anders als höchst langsam auszugleichen.

Aehnliche Unterschiede bestehen nun auch für die Aenderung der Geschwindigkeit durch Reibung. Bei normaler Neigung der atmosphärischen Schichten ist deren oberes Ende der Erdaxe näher, als das untere. Tritt die Schicht an der Erdoberfläche als Westwind auf, so wird das Rotationsmoment der untersten Theile verzögert, deren Centrifugalkraft vermindert, und diese werden an der Polseite der Schicht aufwärts gleitend, sich der Axe nähern, um ihre stabile Gleichgewichtslage am oberen Ende der Schicht zu finden. Diese Bewegung wird ebenfalls gewöhnlich in zitternden kleinen Strömchen, ähnlich dem Aufsteigen warmer Luft vor sich gehen, und das Rotationsmoment der ganzen Schicht ziemlich gleichmässig, in den oberen Theilen wenig später als in den unteren, verringern müssen. Da aber die Wirkung sich auf die ganze Luftmasse vertheilt, wird sie sich an der unteren Seite der Schicht viel weniger bemerklich machen, als wenn sie auf die unteren Schichten beschränkt bliebe.

Umgekehrt die Ostwinde. Deren Rotationsmoment wird durch die Reibung an der Erdoberfläche vergrössert. Die beschleunigte Luftmasse findet sich schon in der Gleichgewichtslage, die sie innerhalb ihrer Schicht einzunehmen hat und wird nur längs der Erdoberfläche äquatorialwärts drängen in die vorliegenden Schichten hinein. Wird sie zugleich erwärmt, so wird ihr Aufsteigen langsamer vor sich gehen, als in einer unten ruhenden Luftschicht geschähe.

Daraus ist zu folgern, dass die Aenderung durch Reibung sich in den Ostwinden auf die untere Luftschicht beschränken, hier aber verhältnissmässig wirksamer sein wird, als bei gleicher Geschwindigkeit in den Westwinden. Die verzögerte Luftschicht wird im Allgemeinen — als Nordost auf der nördlichen Halbkugel — vorwärts drängen gegen den Aequator. Dabei wird sie immer wieder als Ostwind erscheinen, indem sie auf schneller rotirende Zonen der Erde zu liegen kommt. Die über ihr liegende Luft der Schichten wird da, wo unten der Platz frei wird (äusserer Rand der Passatzone), nachrücken und mit unverändertem Rotationsmoment unten als Ostwind erscheinen, und allmählich, nach dem Aequator sich fortschiebend, die beschriebenen Einflüsse der Reibung erleiden. Ich möchte hier noch darauf aufmerksam machen, dass das in der tropischen Zone reichlich verdunstende Wasser ebenfalls mit der grösseren Rotationsgeschwindigkeit der umlaufenden Erde in die Passatwinde eintritt und ihr Zurückbleiben gegen die Erde vermindern muss.

Digitized by Google

In die Calmenzone selbst werden sich die unteren Schichten der Passatwinde erst einschieben können, sobald ihr Rotationsunterschied mit der Erdfläche ganz aufgehoben ist. Sie werden dann mit der Calmenzone verschmelzen und deren Masse vermehren, so dass diese sich seitlich mit ihren geneigten Grenzflächen immer weiter über die unter ihr schwindenden Schichten der Ostwinde ausbreiten wird.

Dadurch wird nun bedingt, dass während unten wohl meist continuirliche Uebergänge in der Temperatur und dem Rotationsmoment der Schichten stattfinden, oben schliesslich die Ränder der sich ausbreitenden Calmenzone, welche das grosse Rotationsmoment der äquatorialen Luft haben und schon in 10° Breite als starke Westwinde, in 20° als westliche Stürme auftreten müssen, in unmittelbare Berührung mit den unterliegenden Schichten von geringerer Rotationsgeschwindigkeit und geringerer Temperatur treten. Gerade die obere Seite dieser letzteren Schichten wird kaum in ihrem Wärmegehalt und Rotationsmoment verändert sein können, während sie sich nach dem Verlust ihrer unteren Schichten abwärts und gegen den Aequator hin verschieben.

Wie ich in meiner Mittheilung[1]) an die Akademie vom 23. April 1868 gezeigt habe, können solche discontinuirliche Bewegungen eine Weile bestehen, aber das Gleichgewicht an ihrer Grenzfläche ist labil und sie lösen sich früher oder später in Wirbel auf, die zu ausgedehnten Vermischungen beider Schichten führen. Dasselbe bestätigen die Versuche mit den empfindlichen Flammen und solche, wo man durch einen cylindrischen Strom von Luft aus einer Röhre Ausschnitte in Flammen hervorbringt und dadurch die Grenzen der bewegten und ruhenden Masse sichtbar macht. Ist, wie in unserem Falle, die untere Schicht schwerer, so lässt sich zeigen, dass die Störungen zunächst ähnlich den Wasserwogen verlaufen müssen, die durch den Wind erregt werden. Der Vorgang wird sichtbar durch die gestreiften Cirruswolken, welche sich zeigen, wenn an der Grenze der beiden Schichten Nebel niedergeschlagen werden können. Wasserwogen, die durch den Wind erregt werden, zeigen denselben Vorgang, der nur durch den grösseren Unterschied der specifischen Gewichte gradweise verschieden ist. Heftigere Stürme bringen auch Wasserwogen zum Branden, d. h. sie bilden Schaumköpfe und werfen Wassertropfen aus der oberen Kante empor in die Luft. Bis zu einer gewissen Grenze lässt sich dieser Vorgang des Brandens auch mathematisch herleiten und analysiren, worüber ich mir spätere Mittheilungen vorbehalte. Bei geringerer Differenz der specifischen Gewichte muss der Erfolg Mischung der beiden Schichten mit Wirbelbildung und unter Umständen mit starken Regenniederschlägen sein. Eine zufällige unter sehr günstigen Umständen ausgeführte Beobachtung eines solchen Vorgangs habe ich einmal auf dem Rigi gemacht und beschrieben.[2])

Die gemischten Schichten werden Temperaturen und Rotationsmomente erhalten, deren Werthe zwischen denen ihrer Mischungsbestandtheile liegen, und ihre Gleichgewichtslage wird sich also näher gegen den Aequator hin finden als die, welche die kälteren in sie eingetretenen Schichten vorher hatten. Nach dorthin werden sie hinabsteigen und die polwärts liegenden Schichten zurückdrängen. An Stelle der dadurch oben entstehenden Lücke werden die Schichten, denen diese herabsinkenden Theile entzogen sind, sich nach oben hin strecken und dabei ihren Querschnitt zusammenziehen müssen. Wo durch

[1]) Ueber discontinuirliche Flüssigkeitsbewegungen, abgedruckt in: Helmholtz, Wissenschaftliche Abhandlungen Bd. I. S. 146.

[2]) Verhandl. der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. 1886, October 22.

Digitized by Google

absteigende Luftmassen die unten lagernden aus einander gedrängt werden, entstehen bekanntlich Anticyklonen, wo Lücken durch aufsteigende Luftmassen entstehen, Cyklonen. Anticyklonen und entsprechende barometrische Maxima zeigen die meteorologischen Karten[1]) an der übrigens sehr unregelmässig wechselnden Grenze des Nordostpassates im Atlantischen Meere im Winter unter 30°, im Sommer unter 40° Breite mit sehr grosser Regelmässigkeit. Bei der geneigten Lage der Schichten fallen die durch die Luftmischung häufig entstehenden Regen (Dove's subtropische Regen) etwas weiter nördlich, weil das Wasser ziemlich senkrecht herabfallen muss. Dort beginnt dann auch die Zone der Cyklonen, die übrigens gegen Norden hin immer häufiger werden. Wir dürfen wohl annehmen, dass der Vermischungsprocess nicht gleich an der Grenze der Passatzone vollständig vor sich geht, sondern Theile der stark rotirenden warmen hohen Schichten rein oder halbgemischt übrig bleiben, die erst weiter gegen den Pol hin neue Mischungen eingehen.

Im Ganzen müssen in dieser Zone der Mischungen auch unten an der Erde Westwinde die Oberhand behalten, weil der Zuwachs des gesammten Rotationsmomentes, welches die Luftmasse durch Reibung in den Ostwinden der Passatzone erfährt, schliesslich so weit steigen muss, bis irgendwo wieder Westwinde den Erdboden berühren und hinreichender Reibung unterliegen, um jenen Zuwachs vollständig wieder abzugeben. Die im Gleichgewicht der Schichten ruhenden Luftmassen werden ja auf die Dauer keine Rotationsbewegung behaupten können, die erheblich von der des Bodens unter ihnen abweicht. Wenn ihnen also von oben her Luft starker Westwinde zugemischt wird, so werden sie ein Bewegungsmoment nach Osten hin erhalten. Ausserdem muss der fallende Regen, der grösstentheils aus den hohen Westwinden herkommt, deren Bewegung auf die durchfallenden Schichten übertragen. Endlich werden alle Zonen, welche durch äquatorialwärts von ihnen niedersteigende gemischte Massen polwärts gedrängt werden, in Westwinde übergehen.

Eine andere dauernde Quelle von Winden bildet die Kühlung des Bodens an den Polen. Die kalten Schichten werden am Boden aus einander zu fliessen streben und Ostwinde (beziehlich Anticyklone) bilden. Ueber ihnen werden die wärmeren oberen die Lücke ausfüllen müssen und sich als Westwinde (oder Cyklone) halten. Dadurch würde es zu einem Gleichgewicht kommen können, wie die Erörterungen des § 2 zeigen, wenn nicht die unteren kalten Schichten durch Reibung schnellere Rotationsbewegung gewönnen und dadurch zu weiterem Vorrücken befähigt würden. Dabei müssen sie, nach den oben gegebenen Erörterungen, am Boden bleiben. Dass sie dies in der That thun, zeigen die häufigen Erfahrungen an unseren winterlichen Nordostwinden, deren Kälte häufig genug die Gipfel selbst der norddeutschen Gebirge nicht erreicht. Uebrigens sind an dem vorderen Rande dieser in wärmeren Zonen vorrückenden Ostwinde dieselben Umstände wirksam, um Discontinuitäten zwischen der Bewegung des oberen und unteren Stromes hervorzurufen, wie an den vorrückenden Passaten, und es ist daher hier ein neuer Anstoss für Wirbelbildungen gegeben.

Die Ausbreitung der polaren Ostwinde, wenn auch in den Hauptzügen erkennbar, geht verhältnissmässig sehr unregelmässig vor sich, da die Kältepole nicht mit dem Rotationspol der Erde zusammenfallen und niedrige Gebirge grossen Einfluss haben. Dazu kommt, dass Nebel der kalten Zone mässige

[1]) Tägliche Synoptische Wetterkarten, herausgegeben von dem Dänischen Meteorologischen Institut und der Deutschen Seewarte. Kopenhagen und Hamburg.

Digitized by Google

Abkühlung dickerer Luftschichten, klare Luft sehr intensive Abkühlung niedriger Schichten bewirken wird. Durch solche Unregelmässigkeiten wird es bedingt sein, dass die anticyklonische Bewegung der unteren und der grosse und allmählich wachsende Cyklon der oberen Schichten, die am Pole zu erwarten wären, sich in eine grosse Zahl unregelmässig fortwandernder Cyklonen und Anticyklonen mit Uebergewicht der ersteren auflösen.

Ich ziehe aus den dargelegten Erwägungen das Ergebniss, dass die hauptsächlichste Hemmung der Circulation unserer Atmosphäre, welche verhindert, dass dieselbe nicht ausserordentlich viel heftigere Winde erregt, als es thatsächlich der Fall ist, nicht sowohl in der Reibung an der Erdoberfläche, als in der Vermischung verschieden bewegter Luftschichten durch Wirbel gegeben ist, die durch Aufrollung von Discontinuitätsflächen entstehen. Im Innern solcher Wirbel werden die ursprünglich getrennten Luftschichten in immer zahlreicheren und deshalb immer dünner werdenden Lagen spiralig um einander gewickelt, und ist daher hier durch die ungeheuer ausgedehnte Berührungsfläche ein schneller Austausch der Temperatur und Ausgleichung ihrer Bewegung durch Reibung möglich.

Der vorliegende Aufsatz sollte zunächst nur zeigen, wie in der Luftmasse es durch continuirlich wirkende Kräfte zur Bildung von Discontinuitätsflächen kommen könne. Ich behalte mir vor, über den Verlauf solcher Continuitätsstörungen weitere analytische Untersuchungen später vorzulegen.

Ueber die jährliche Schwankung des Barometers in Indien.

Von S. A. Hill in Allahabad.

Die deutlich hervortretende Periodicität im jährlichen Gang des Luftdrucks in tropischen Ländern, besonders in Indien, war mir stets ein Gegenstand hohen Interesses. Eine vollständige und rationelle Erklärung der täglichen Luftdrucktiden ist noch nicht gefunden, aber die Beobachtungen aus jüngster Zeit sowohl, wie diejenigen, welche vor vierzig Jahren gemacht wurden, sind in Uebereinstimmung mit einer Erklärung des jährlichen Ganges, die ich vor acht Jahren in „Nature“ [1]) gegeben habe, und dienen ihr zur Bekräftigung. Eine weitere Ausführung habe ich dann in „Indian Meteor Memoirs“ [2]) veröffentlicht. Diese Erklärung wurde mehr als einmal in dieser Zeitschrift erwähnt, und in einem Referat [3]) über eine Abhandlung meines Freundes Mr. Archibald ausführlicher mitgetheilt. Sie lässt sich kurz folgenderweise aussprechen: Die jährliche Schwankung der Quecksilbersäule in irgend einem Orte Indiens ist die Summe zweier unabhängigen Bewegungen, deren eine durch die Aenderung der Dichte der unteren Luftschichten bei Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen veranlasst ist, während der andere durch Ebbe und Fluth in den höheren Schichten entsteht, durch das Zusammenwirken horizontaler Ströme mit dem Aufsteigen oder Sinken der erwärmten oder abgekühlten unteren Luftschichten. Die erste Bewegung hat eine zwölfmonatliche

[1]) Bd. XXI. S. 513.
[2]) Bd. I. S. 399 und 402.
[3]) Bd. XVI. S. 214.

Digitized by Google

Periode, die andere durchläuft alle Phasen zweimal im Jahr. Die Richtigkeit der ersten Behauptung ist reichlich von Mr. Archibald und mir für die Himalaya-Gegend nachgewiesen worden. In meiner Abhandlung in den „Memoirs" beispielsweise habe ich die Aenderungen des barometrischen Gewichtes für drei aufeinanderliegende Luftschichten ausgerechnet bis zum Niveau von Leh, 3506 m, und habe gezeigt, dass für jede der Schichten die Aenderung der Dichte sehr nahe umgekehrt proportional ist der Temperaturänderung. Ich habe auch gezeigt, dass man durch Reduction der Monatmittel des Luftdrucks von einer Station in der Ebene auf höhere und höhere Lagen, bei Berücksichtigung der verticalen Temperaturabnahme, statt der unten beobachteten einfachen Oscillation eine doppelte erhält für das Niveau von Leh, und wieder eine einfache für das Niveau von 4500 m; hier aber ist die Phase nahezu umgekehrt gegenüber der unten herrschenden und übereinstimmend mit derjenigen, welche durch Beobachtungen auf hohen Berggipfeln in Europa und Amerika nachgewiesen wurde.

Die Frage kann auch auf andere Art behandelt werden. Wir können die Beobachtungsergebnisse vieler Stationen der harmonischen Analyse unterwerfen und untersuchen, ob sich eine Regelmässigkeit der Amplituden und Phasen der zwei ersten periodischen Glieder ergiebt, welche nach der oben entwickelten Theorie die zwei Hauptfactoren der beobachteten Schwankungen näherungsweise darstellen sollen. Zu diesem Zwecke habe ich aus dem indischen Continent ein Gebiet möglichst nahe dem grossen Meridianbogen der Trigonometrical Survey ausgewählt, mit Abzweigungen nach Colombo auf Ceylon und über den Himalaya nach Yarkand, also $31^1/_2$ Breitegrade umfassend. Die Beobachtungen aller bedeutenderen Stationen an dieser Linie und nahe derselben, darunter zweier neuen Stationen Chamba und Kailang im Himalaya und einer längst aufgelassenen, Dodabetta in den Nilgiris, wurden der harmonischen Analyse unterworfen; die Ergebnisse sind unten in Tafel II zusammengestellt. Tafel I giebt die geographische Position jeder Station, die Zahl der Beobachtungsjahre und die Monat- und Jahresmittel. Für die

Tafel I. Monat- und Jahresmittel des Luftdruckes.

	Colombo	Coimbatore	Wellington	Dodabetta	Bellary	Secunderabad	Amraoti	Chikalda	Pachmarhi	Hoshangabad	Ihansi	Agra
Breite	6° 56′	11° 0′	11° 22′	11° 23′	15° 9′	17° 27′	20° 55′	21° 4′	22° 28′	22° 45′	25° 27′	27° 10′
Länge	79 52	77 0	76 50	76 47	76 57	78 33	77 43	77 22	78 28	77 46	78 37	78 5
Seehöhe	12.2	410.8	1889.7	2634.7	449.5	544.6	369.7	1110.1	1070.1	310.9	260.6	169.1
Jahre	12	12	12	8—9	12	12	12	12	12	12	12	12
Jan.	759.2	726.8	616.3	559.9	723.5	716.1	731.0	671.4	674.4	736.8	740.9	749.0
Febr.	59.1	26.1	16.6	60.3	22.4	15.1	29.6	70.4	73.6	35.4	39.7	47.6
März	58.8	25.2	16.4	60.5	21.0	13.8	27.6	69.6	72.8	33.3	37.3	44.9
April	57.5	23.7	15.6	59.9	19.2	12.0	25.3	67.8	71.0	30.7	34.1	41.5
Mai	57.1	22.7	14.6	59.2	18.0	10.2	23.1	66.0	69.1	28.3	31.3	38.8
Juni	57.6	22.7	13.7	57.7	17.8	09.0	21.2	63.6	66.5	26.0	28.5	35.7
Juli	57.8	23.0	13.7	57.4	18.1	08.9	21.3	63.1	65.7	25.9	28.3	35.7
Aug.	57.9	23.1	13.9	57.9	18.5	09.7	22.5	64.1	67.0	27.4	29.9	37.4
Sept.	58.1	23.8	12.9	58.4	19.5	10.8	24.2	65.9	68.9	29.2	32.5	40.2
Oct.	57.6	24.4	14.9	59.3	20.8	13.1	27.7	69.1	72.4	33.1	36.8	44.6
Nov.	58.4	25.3	15.6	59.7	22.3	14.9	30.1	70.6	74.1	35.7	39.7	47.8
Dec.	58.8	26.3	16.2	59.9	23.4	16.0	31.2	71.3	74.7	37.0	41.1	49.4
Jahr	758.3	724.4	615.1	559.2	720.4	712.5	726.2	667.7	670.8	731.6	735.0	742.7

Digitized by Google

	Meerut	Pithorágarh	Ránikhet	Rurki	Dehra	Chakrata	Simla	Dharmsala	Chamba	Kailang	Leh	Jarkand
Breite	29° 0′	29° 35′	29° 38′	29° 52′	30° 20′	30° 40′	31° 6′	32° 20′	32° 34′	32° 34′	34° 10′	38° 25′
Länge	77 41	80 15	79 29	77 56	78 8	77 55	77 12	76 30	76 10	77 4	77 42	77 16
Seehöhe	224.6	1634.6	1849.2	270.3	680.3	2149.4	2148.2	1370.0	915.9	3074.5	3506.1	1257.0
Jahre	12	12	12	12	12	12	12	2	3—4	4—5	11—12	1—2
Jan.	743.9	628.9	612.6	739.6	704.9	590.9	591.5	647.1	685.9	526.9	498.8	663.4
Febr.	42.4	28.0	11.7	38.3	03.7	89.8	90.4	46.4	85.3	26.0	97.2	59.8
März	39.6	27.7	11.8	35.7	02.0	90.4	91.0	46.2	83.7	27.9	99.5	57.2
April	36.5	26.8	11.1	32.5	699.6	90.2	90.7	45.9	82.5	28.0	99.6	57.6
Mai	33.8	25.6	10.1	30.2	97.9	89.3	89.7	44.2	80.2	27.3	99.9	56.4
Juni	30.4	23.4	08.0	26.8	94.8	87.6	88.0	43.1	76.9	25.9	98.9	53.7
Juli	30.6	23.1	07.7	27.0	94.8	86.9	87.2	42.5	75.9	24.5	97.8	51.4
Aug.	32.2	23.8	08.4	28.6	96.1	87.9	88.3	43.2	77.0	24.7	98.5	53.0
Sept.	34.9	25.7	10.3	31.3	98.6	89.9	90.4	46.8	80.3	26.5	500.1	59.1
Oct.	39.5	28.2	12.5	35.7	702.4	91.9	92.5	48.8	84.3	28.2	01.1	63.9
Nov.	42.6	29.5	13.3	38.7	04.7	92.1	92.4	50.8	86.3	28.6	00.9	65.0
Dec.	44.1	29.4	13.1	40.0	05.4	91.8	92.1	50.7	87.1	28.7	00.3	62.7
Jahr	737.5	626.7	610.9	733.7	700.4	589.9	590.4	646.3	682.1	526.9	499.4	658.6

grosse Mehrzahl der Stationen sind die Mittel dem Report on the Meteorology of India 1886" entnommen und umfassen 12 Jahre. Die Beobachtungen von Yarkand und Dharmsála wurden in Bd. I der „Indian Meteorological Memoirs" veröffentlicht, jene von Dodabetta, Kailang und Chamba sind hier zum ersten Mal in so vollständiger Form veröffentlicht.

Tafel II. — Harmonische Constanten.

Station	A_1	ε_1	A_2	ε_2
Colombo	0.77 mm	114° 41′	0.31	46° 31′
Coimbatore . . .	1.96	110 14	0.42	62 35
Wellington . . .	1.40	80 6	0.17	315 2
Dodabetta . . .	1.29	73 31	0.49	280 48
Bellary	2.88	106 23	0.46	90 0
Secunderabad . .	3.67	98 45	0.11	181 9
Amraoti	5.14	102 56	0.60	249 10
Chikalda	4.08	96 13	0.67	252 23
Pachmarhi . . .	4.35	96 54	0.84	254 10
Hoshangabad . .	5.74	100 56	0.36	225 30
Jhansi	6.96	100 7	0.45	246 58
Agra	7.38	101 12	0.44	237 0
Meerut	6.95	101 34	0.47	237 42
Pithorágarh . . .	3.00	102 19	0.91	243 43
Ránikhet	2.49	104 44	0.95	249 43
Roorkee	6.62	102 25	0.48	239 37
Dehra	5.30	103 4	0.73	241 40
Chakrata	1.99	113 36	1.17	251 22
Simla	2.02	112 33	1.17	255 22
Dharmsála . . .	3.41	123 24	1.53	233 24
Chamba	5.18	99 23	1.33	242 38
Kailang	1.22	95 29	1.44	237 38
Leh	0.74	161 48	1.31	239 19
Yarkand	5.54	119 36	2.30	236 44

Digitized by Google

Die zweite Tafel zeigt deutlich, dass wenn der Luftdruck irgend eines Monats dargestellt wird durch die Formel

$$P = P_0 + A_1 \sin(n\,30^0 + \varepsilon_1) + A_2 \sin(n\,60^0 + \varepsilon_2)$$

die Coëfficienten A_1 und A_2 verschiedene Werthe zwischen weiten Grenzen haben, während die Phasen für Mitte Januar ε_1 und ε_2 für die grosse Mehrzahl der Stationen fast identisch sind. Nur drei Stationen unterscheiden sich in der Phase des ersten periodischen Gliedes beträchtlich von allen anderen. Wellington und Dodabetta auf den Nilgiris, wo das Maximum auf den Februar fällt und Leh auf dem Trans-Himalaya-Plateau, wo das Maximum mit Anfang November eintritt. Alle anderen Stationen der Liste haben das Maximum binnen den 10 ersten Tagen des Kalenderjahrs, Dharmsála ausgenommen, wo jedoch zu wenig Beobachtungen vorliegen, als dass man darauf bauen könnte. Der Mittelwerth des Winkels ε_1 ist für Stationen unter 1800 Meter (6000 Fuss) 104° 43′ und für solche über 1800 Meter, mit Ausschluss von Wellington, Dodabetta und Leh 106° 36′. Der allgemeine Mittelwerth 105° 5′ wird nicht bedeutend geändert, wenn man die drei ausgeschlossenen Stationen, für welche das Mittel der ε_1 105° 8′ beträgt, mit aufnimmt. Da dieser Werth die Phase der jährlichen Schwankung um Mitte Januar bedeutet, so fällt das Maximum der Ordinate 15.2 Tage von jenem Datum, oder auf den Morgen des ersten Jänner.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass dieses Glied fast vollständig die Aenderungen des Luftdrucks darstellt, welche von Temperatur und Feuchtigkeit abhängen. Auf den Ebenen von Nord-Indien tritt die tiefste Temperatur am 7. oder 8. Januar ein, die höchste um Mitte Juni, während einige Tage nach Mitte Juni die Dichte der unteren Luftschichte fast um ebensoviel durch Feuchtigkeitszunahme verringert wird, als sie durch Temperaturabnahme wächst. Eine Wellenlinie, deren Maximum auf Anfang Januar, deren Minimum auf Ende Juni fällt, wird die Schwankungen, welche von diesen Ursachen abhängen sehr schön darstellen. Im südlichen Indien und in den Centralprovinzen tritt die tiefste Temperatur um einige Tage früher ein; das scheint aber keinen bedeutenden Unterschied in der Phase der jährlichen Luftdruckschwankung zu veranlassen, welche eine Integralwirkung ist der über dem ganzen Land stattfindenden Bewegungen.

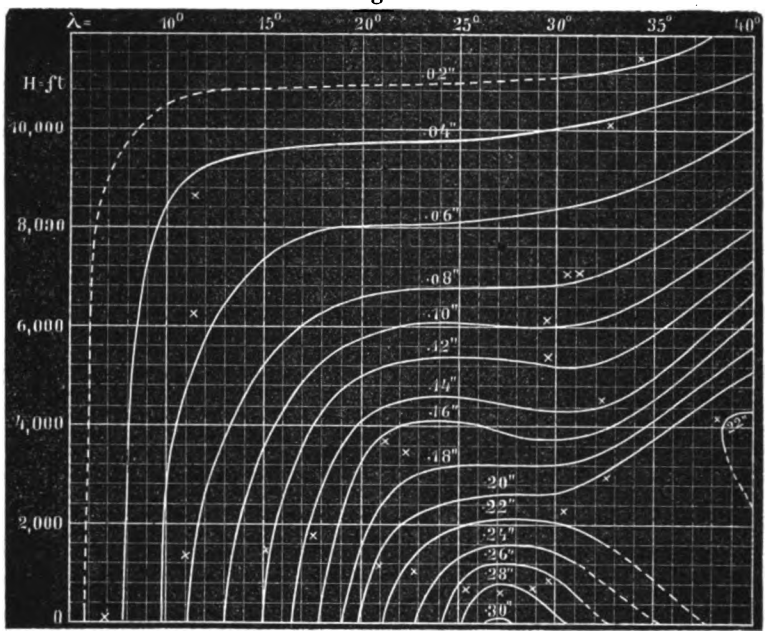
Die Amplitude der jährlichen Schwankung nimmt in jedem Theil des Landes mit zunehmender Höhe ab, und sie wächst für gleiche Höhe mit der Breite bis zur letzten in den Tabellen angeführten Station. Nach den Karten der mittleren Luftdruckvertheilung des Januar und Juli, welche in verschiedenen Lehrbüchern und Atlanten der Meteorologie[1]) veröffentlicht sind, zu urtheilen, wächst die Amplitude bis zu mittleren Breiten und nimmt dann wieder ab. Sie kann näherungsweise durch die Gleichung $A_1 = a + b \sin 2\lambda$ dargestellt werden. Für Höhen von etwa 1200 Metern stimmt die Formel recht gut mit den Beobachtungen: aber für grössere Höhen ist die Veränderlichkeit mit der Breite sehr gering; im Meeresniveau dagegen sind scheinbar zwei Maxima, eines in Centralasien, das andere im Gangesthal. Der grösste Werth von A_1, der in den Tafeln vorkommt, ist der von Agra 7.38 mm. Die Werthe für nördlicher gelegene Stationen Meerut und Rurki sind kleiner, obwohl der Höhenunterschied unbedeutend ist. Diese Abnahme der Amplitude bei Annäherung an den Himalaya ist von grosser Bedeutung für die Bestimmung der

[1]) Z. B. Berghaus Physikalischer Atlas.

Digitized by Google

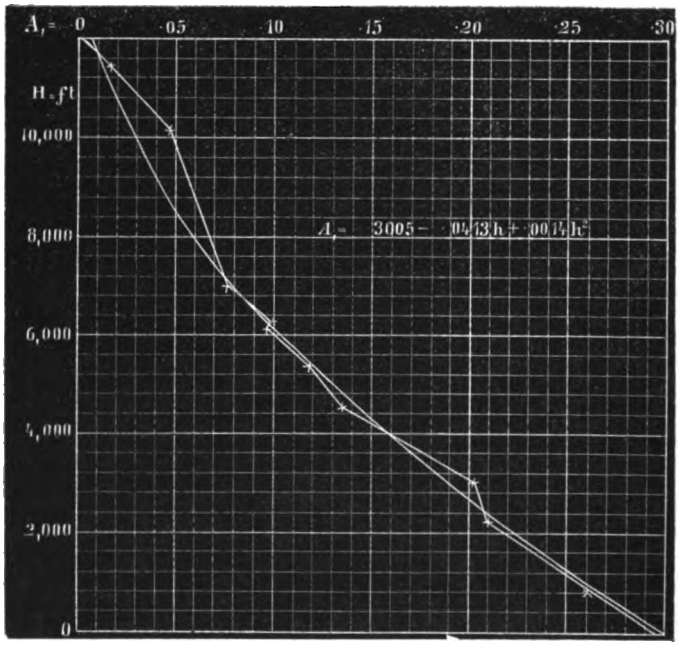
Windrichtung über der Ganges-Ebene. In der kalten Jahreszeit ist der Luftdruck längs des Fusses der Berge niedrig im Vergleich mit dem Druck über Rajputana und Bundelkhand im Süden und Westen des Jumna-Flusses; über

Fig. 1.



Die Kreuze bezeichnen die Lage der Stationen.

Fig. 2.



dieser Gegend sind anticyklonische Verhältnisse vorherrschend.[1]) Im Juli und August ist relativ hoher Druck am Fuss des Himalaya, niedriger im Bundelkhand;

[1]) Das scheint den meisten berühmten Meteorologen in Europa nicht bekannt zu sein; auch die neue Auflage von Berghaus' Atlas verzeichnet es nicht.

Digitized by Google

die Folge davon ist vorherrschender NW in der kalten Jahreszeit und O oder SO in der Regenzeit über der ganzen oberen Gangesebene.

Die Abhängigkeit der Amplitude der jährlichen Schwankung von Breite und Seehöhe wird vielleicht am besten ersichtlich aus den Contourlinien einer Fläche, wie in Fig. 1. Diese stellt jedoch nicht in allen Fällen die ganze Amplitude dar, sondern die Ordinate der Wellenlinie zu Anfang Januar. Im ganzen Himalayagebiet von 30° bis 34° n. B. ist die Aenderung mit der Breite gering und für dieses Gebiet kann man die Abhängigkeit der Amplitude von der Seehöhe recht gut durch eine parabolische Curve darstellen, wie in Fig. 2. Die Kreuze bedeuten die Stationen Rurki, Dehra, Chamba, Dharmsála, Pithoragarh, Ránikhet, Simla, Chakrata, Kailang und Leh. Alle mit Ausnahme von Kailang fallen recht nahe an die Curve, welche durch die Formel $A_1 = 0.3005'' - 0.0413\,h + 0.0014\,h^2$ (wo die Einheit von h gleich tausend Fuss) gegeben ist oder $A_1 = [7.633 - 0.3442\,H + 0.003828\,H^2]$ mm, wenn die Einheit von H 100 m ist.

Nach dieser Formel wird A_1 das Zeichen wechseln, d. h. das Maximum würde im Sommer statt im Winter erreicht bei einer Höhe von über 4000 Metern. Die Umkehrung der Phase findet wahrscheinlich nicht plötzlich statt, sondern durch allmähliches Zurückweichen der Maximum-Epoche. wie man an Leh bemerkt. Hier tritt das Maximum um zwei Monate früher ein, als in niedrigerem Niveau. Der überaus grosse Werth der Ordinate für Jahresanfang in Kailang ist vielleicht nur dadurch begründet, dass die Beobachtungen der Station noch nicht zahlreich genug sind, um unperiodische Schwankungen auszuschliessen; aber ich bin geneigt, anzunehmen, dass dieser Werth richtig ist. In einer Abhandlung über die Winde von Nord-Indien in den „Philosophical Transactions“ [1]) habe ich Karten der wahrscheinlichen Luftdruckvertheilung über Indien in vier typischen Monaten gegeben, für die Höhe von 10 000 Fuss. Im Juli fällt der Luftdruck stetig ab von der Breite von Meerut an nordwärts; aber im Januar ist in dieser Höhe ein Gebiet niedrigen Druckes in Ladakh und ein anderes über dem Panjab und dem oberen Thal des Ganges, während ein Rücken relativ hohen Druckes längs des Kammes und der südlichen Abdachung des Himalaya hinzieht. Die Schwankung vom Januar zum Juli ist aber in dieser Höhe grösser für die Breite von Kailang als für Orte nördlich und südlich davon. Ursache dieses relativ hohen Druckes an der Südlehne des Gebirges scheint die auffallend geringe Temperaturabnahme mit der Höhe zu sein, gering im Vergleich mit der Abnahme in der freien Atmosphäre. [2])

Diese ausnahmsweise grosse Abweichung von der Curve Fig. 2 ausschliessend, bemerken wir, dass die eigenthümliche Luftdruckvariation über Indien, welche die Monsunwechsel veranlasst, sich nicht auf die untersten Schichten beschränkt, sondern mindestens bis zu der beträchtlichen Höhe von 4000 Metern hinaufreicht; und dass erst in grösserer Höhe die Verhältnisse denen anderer Länder, wo kein Monsun herrscht, ähnlich werden.

Betrachten wir nun die halbjährliche Schwankung, so zeigt Tafel II, dass südlich vom Parallel 20° N keine Regelmässigkeit und keine Uebereinstimmung in Amplituden und Phasen statt hat; aber von Amraoti nordwärts stimmen die Phasen für alle Breiten und Höhen sehr nahe überein, der grösste Unterschied beträgt 30° oder 15 Tage. Der Mittelwerth des Winkels ε_2 ist 243°. Das

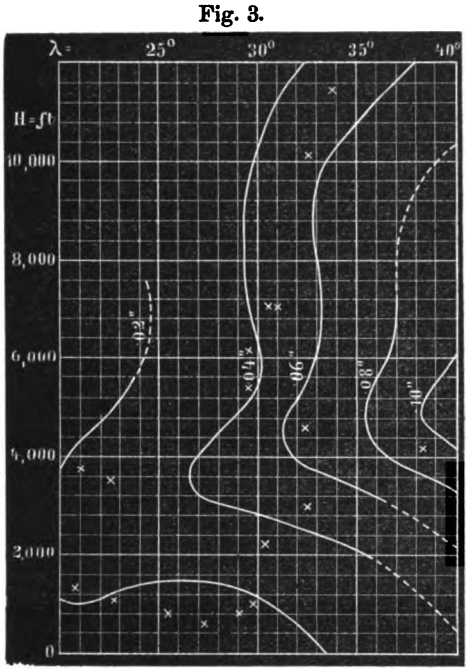
[1]) Phil. Trans. 1887, S. 335 u. 378.

[2]) Phil. Trans. S. 345.

Digitized by Google

erste Minimum fällt aber $13^1/_2$ Tage nach Mitte Januar, oder auf den 29. Januar, das zweite auf den 30. Juli, während die Maxima mit Anfang April und September eintreten. Je nach dem Verhältniss der Amplituden beider Schwankungen, d. i. je nach der Seehöhe wird die jährliche Barometerschwankung als eine einfache oder doppelte Oscillation erscheinen. Von 2000 Meter an zeigt jede Station eine doppelte Schwankung, weil über dieser Höhe die Amplitude der einfachen (ganzjährigen) Variation unter den dritten Theil des Werthes sinkt, den sie im Meeresniveau hat, während die Amplitude der zweifachen (halbjährlichen) Oscillation grösser ist, als im Meeresniveau. Die Ungleichheit der Amplituden der halbjährlichen Bewegung nördlich vom 20. Breitengrad sind durch die Contourlinien der Figur 3 dargestellt. In jedem Niveau nimmt die Amplitude mit der Breite zu, und sie wächst auch mit der Höhe bis etwa zu 1200 Meter; in grösserer Höhe aber nimmt sie wieder langsam und ziemlich unregelmässig ab. Wo immer die Ursachen der halbjährlichen Schwankung sein mögen, sie haben eine grössere Wirkung in mittleren als in höheren Schichten; erklären, wie das kommt, das wäre mehr als ich leisten kann.

Fig. 3.



Vor acht Jahren versuchte ich in einem Briefe an einen Freund (der Brief ist im Quarterly Journal of the Met. Soc. für 1880 veröffentlicht, und in der Ztschr. d. Oest. Ges. f. Met. Bd. XVI. S. 214 mitgetheilt) eine mathematische Formulirung dessen, was ich für die Ursache der halbjährlichen Schwankung hielt und wenngleich die Darstellung unvollständig war, wiederhole ich sie hier wesentlich deshalb, weil ich hoffe, dass sie die Aufmerksamkeit eines berufenen mathematischen Physikers auf diese interessante Frage lenken möchte.

Steigt die Temperatur, so nimmt an einer Hügelstation der Luftdruck zu durch Ausdehnung der unteren Schichten und durch die Erhebung eines Theiles derselben über das Niveau der Station. Ebenso bewirkt eine Temperaturabnahme das Sinken der Luft und die Druckverminderung an der Hügelstation. Die Wirkung kann in jedem Falle dargestellt werden durch eine partielle Differentialgleichung

$$\frac{dp}{dt} = (P - p)\,\alpha\,\frac{d\vartheta}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

p bezeichnet den Druck auf dem Hügel, P den auf der Ebene unterhalb, α eine Constante, welche den Ausdehnungscoëfficienten enthält, $\frac{d\vartheta}{dt}$ das Temperaturgefälle nach der Zeit.

Zugleich verursacht eine Druckzunahme das Abfliessen der Luft von dem Orte, welches vermuthlich der Druckdifferenz zwischen diesem Ort und anderen in der gleichen Schicht proportional sein wird, z. B. zwischen dem Innern

Digitized by Google

Indiens und dem Ocean im Süden. Ueber den aequatorialen Theilen des Oceans, selbst in Ceylon und Süd-Indien, ist in einer Höhe von 3000 bis 3600 Meter[1]) der Druck fast gleich gross im ganzen Jahre und für das Niveau unserer Höhenstation mag er mit p_0 bezeichnet werden. Die durch den Luftabfluss bewirkte Druckabnahme kann also dargestellt werden durch die Gleichung

$$-\frac{dp}{dt} = k\,(p - p_0) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Der Werth der Constanten k wird abhängen von der Entfernung beider Gebiete. Wenn der Druck infolge sinkender Temperatur abnimmt, wird Luft einströmen und dadurch die Druckabnahme verzögern, in diesem Fall wird $\frac{dp}{dt}$ in (2) positiv (oder wenn man die Gleichung stehen lässt wie sie ist, muss k negativ genommen werden.)

Ob nun die Temperatur steigt oder fällt, so wird die vollständige Differentialgleichung der Druckänderung auf einer Hügelstation in Indien (mit Vernachlässigung anderer temporärer Ursachen)

$$\frac{dp}{dt} = (P - p)\,\alpha\,\frac{d\vartheta}{dt} - k\,(p - p_0) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

In dieser Form ist die Gleichung etwas schwierig zu interpretiren; wenn wir uns aber auf die Schwankung beschränken, welche nach Abzug der jährlichen übrig bleibt, in welchem Fall $P - p$ als constant anzusehen ist, so haben wir für Maximum und Minimum die Bedingung

$$p = p_0 + c\,\frac{d\vartheta}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

In (4) wird angenommen, dass der Factor c des zweiten Gliedes, welcher das k der vorhergehenden Formeln enthält, constant ist im Zahlenwerth, aber positiv, wenn $\frac{d\vartheta}{dt}$ positiv, und negativ, wenn dieser Ausdruck negativ ist; so dass $c\,\frac{d\vartheta}{dt}$ stets positiv ist. Die Minimumwerthe von p werden also eintreten, wenn $\frac{d\vartheta}{dt}$ Null ist, in der heissesten und kältesten Jahreszeit, die Maxima, wenn die Temperatur am stärksten steigt oder fällt.

Aus verschiedenen Gründen erscheint diese Darstellung der Theorie unvollständig, aber sie ist wenigstens theilweise wahr. Zur Bestätigung dessen mag folgendes angeführt werden. In „Indian Meteor. Memoirs“ Bd. I. S. 390 habe ich eine Tafel der mittleren Monatstemperaturen des NW Himalaya für je 1000 Fuss bis zu 15 000 Fuss gegeben. Die mittlere Temperatur der Schicht vom Meeresniveau bis zu 12 000 Fuss wird in erster Annäherung durch die Formel $t = 15.4^\circ + 8.3^\circ\,[\sin n\,30^\circ + 275^\circ]$ (t in Celsiusgraden) dargestellt; Anfang der Epoche: Mitte Januar. Das Jahresminimum fällt also auf den 11. Januar, d. i. 18 Tage vor dem ersten Minimum der halbjährlichen Druckwelle; infolge dessen stehen alle anderen kritischen Phasen der Druckwelle denjenigen der Temperatur um das gleiche Intervall nach. Die zeitliche Uebereinstimmung ist nicht vollständig genug, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass beide Erscheinungen genau so zusammenhängen, wie oben dargestellt wurde; aber sie ist doch gross genug, um anzudeuten, dass eine ähnliche Be-

[1]) Siehe Phil. Trans. 1887 S. 360.

Digitized by Google

ziehung sehr wahrscheinlich besteht. Ein anderes Merkmal, welches nach der gleichen Richtung hinweist, immerhin aber dem Zweifel ausgesetzt ist, welcher an negativer Evidenz haftet, mag erwähnenswerth sein. In der Halbinsel südlich vom 20° n. Br. ist die halbjährliche Druckwelle unsicher und unregelmässig und über diesem Theil des Landes, besonders auf der W-Seite, hat die Temperatur eine doppelte Schwankung im Jahr, oder doch eine Jahreswelle, welche sehr gestört ist. Das wird durch Tafel III ersichtlich.

Tafel III. Temperaturmittel in Süd-Indien.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Septb.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
Colombo . . .	26.4*	26.9	27.9	**28.3**	28.2	27.6	27.3	27.2*	27.3	27.1	26.8	26.6	27.3
Cochin	25.9*	26.7	28.1	**28.8**	27.8	25.8	25.2*	25.4	25.7	26.0	26.3	26.1	26.5*
Dodabetta . .	10.3	10.8	12.6	13.6	**13.8**	11.4	10.9*	11.3	11.3	11.6	10.4	10.1*	11.5*
Bangalore . . .	19.6*	22.1	24.8	**26.7**	25.8	23.4	22.3	22.3	22.3	22.2	20 9	19.6*	22.7
Belgaum . . .	22.0	24.3	26.6	27.1	26.4	23.1	21.6	21.3*	21.6	23.3	22.8	21.8*	23.5

Die Anwendung der oben skizzirten Theorie auf die hier dargestellten Verhältnisse würde uns schliessen lassen, dass der Luftdruck auf der W-Seite der Halbinsel in grösserer Höhe vier Maxima in zwölf Monaten hat, während auf der Ostseite zwei wären von sehr ungleichem Betrag. In Wirklichkeit finden wir, dass die Halbjahrsperiode unsicher und unregelmässig ist und dass, wenn man die periodische Formel zu vier Gliedern entwickelt, der Coëfficient des vierten Gliedes zuweilen fast so gross ist, wie der des zweiten.

Die Theorie der jährlichen Barometerschwankung ist unvollständig. Ich lege die Thatsachen den Gesellschaften vor, deren Organ diese Zeitschrift ist, in der Hoffnung, dass eines der durch mathematische Begabung ausgezeichneten Mitglieder sie befriedigender, als ich es thun kann, erklären wird.

Allahabad, 5. Mai 1888.

Ueber den Einfluss der Sonnenstrahlung auf die elektrischen Erscheinungen in der Erdatmosphäre.

Von Svante Arrhenius.

(Schluss.)

6. Gewitter. Die meisten Verfasser sind der Ansicht, dass die Gewitter irgendwie in Zusammenhang mit starken Kondensationen von Wasser stehen. Nehmen wir an, dass 8 gleich grosse Tropfen (Radius $= \varrho$) 1000 Meter über der Erdoberfläche sind und so weit auseinander, dass sie nicht merkbar auf einander einwirken. Durch Sonnenstrahlung sei so viel negative Elektricität (Q) auf den Tropfen heraufgeströmt, dass sie dasselbe Potential wie die Erde angenommen haben. Es ist also (M = Ladung der Erde, r = Erdradius):

$$\frac{M}{r+1000} - \frac{M}{r} + \frac{Q}{\varrho} = 0$$

Der Einfluss des elektrischen Bildes kann nämlich vernachlässigt werden, da $\frac{Q}{2000}$ gegen $\frac{Q}{\varrho}$ vollständig verschwindet. Nach dem vorigen ist $\frac{M}{r+1000} - \frac{M}{r}$ gleich der Potentialdifferenz auf 1000 Meter Höhe und der Erde, also unter günstigen Umständen, die wir hier annehmen, gleich 600 000 Volt $= -\frac{Q}{\varrho}$. Ver-

Digitized by Google

einigen sich diese 8 Tropfen, so wird die Potentialdifferenz zwischen dem neugebildeten Tropfen und der Erde gleich

$$\frac{8Q}{2\varrho} + 600\,000 = -1\,800\,000 \text{ Volts.}$$

Man ersieht schon hieraus, wie mächtig ein solches Zusammenballen der Tropfen wirkt. Noch mehr ist dies in der Natur der Fall, wo wohl Hunderte von Tropfen sich zu einem vereinigen. Doch wird dies zum grössten Theil durch die gegenseitige Einwirkung der Ladungen auf den Tropfen kompensirt.

Nach dem Vorigen sind für die Bildung von Gewittern theils (ultravioletter) Sonnenschein, theils auch in der Luft suspendirte Partikelchen nöthig. Wir können schon von Anfang an die festen Partikelchen ausschliessen, da diese sich nicht zusammenballen können, was, wie oben gesagt, eine grosse Rolle spielt für die Hervorbringung von sehr hohen Potentialen. Uebrigens sind die festen Staubtheilchen viel weniger in der Atmosphäre vorhanden, als die flüssigen. Was erst die Bedeutung der Sonnenstrahlung anbelangt, so erhellt diese schon daraus, dass im Allgemeinen die Anzahl der Gewitter bedeutend zunimmt, wenn man sich dem Aequator nähert. „Die Gegend, in welcher die Gewitter am häufigsten auftreten, ist der äquatoriale Stillengürtel zwischen den beiden Passaten. Hier gewittert es täglich vom Vormittag bis an den Abend; am stärksten am Nachmittage, dagegen sind die Nächte gewöhnlich klar. — — — In der heissen Zone treten überhaupt überall, wo Wolkenbildung stattfindet, sehr häufige und starke elektrische Entladungen auf. — — — Im Ganzen nimmt die Häufigkeit dieser Erscheinungen ab, je mehr man sich vom Aequator entfernt und den Polen nähert. In den eisigen Polargegenden hört man keinen Donner. Die nördlichsten Gewitter trifft man unter dem 71. Breitengrad am Nordcap, in milden Wintern und in sehr warmen Sommern, im karischen Meer und auf West-Spitzbergen unter dem respectiven 77. und 78. Breitengrade, an den letzten Orten aber nur in heissen Sommern. In den trockenen Gegenden Peru's, der Sahara und Arabiens kann man bisweilen Gewitter beobachten."[1]) Einer stärkeren Sonnenstrahlung kann man auch den Umstand zuschreiben, dass im allgemeinen (wenn nur Wolken vorkommen) „les localités montagneuses jouissent d'une électricité plus intense quant à la force et à la fréquence des décharges."[2]) Klossowsky zeigt, dass in Russland die meisten Gewitter im Ural und Kaukasus vorkommen; dagegen sind die niedrigen Ufer des Kaspischen Meeres und der Aralsee sehr wenig von Gewittern heimgesucht. Dies ist auch der Fall mit den Steppen in Central-Asien; in den letzten Fällen dürfte wohl doch mangelnde Wolkenbildung die Hauptursache des spärlichen Vorkommens von Gewittern sein,[3]) wie es der Fall auch in dem Hochplateau von Peru, in den Wüsten von Arabien und der Sahara ist. Im Allgemeinen tritt doch dieser letzte Faktor in den Hintergrund, da in den meisten untersuchten Fällen genügend viel Wolken vorhanden sind. Klossowsky nennt auch einen anderen Faktor, „les facteurs favorables à la décharge électrique sont une température élevée, un certain degré d'humidité et une quantité suffisante de depôts atmosphériques."[4]) Die von den meisten Verfassern als nöthig angesehene hohe Temperatur koincidirt in den meisten Fällen mit der Stärke der Sonnenstrahlung. Die von Klossowsky

[1]) Mohn: l. c. p. 321.

[2]) Klossowsky: l. c. p. 10.

[3]) Klossowsky: l. c. p. 8 „L'absence des dépôts atmosphériques le long de la mer Caspienne y est la cause directe de la faiblesse de l'activité orageuse".

[4]) Klossowsky: l. c. p. 7.

Digitized by Google

angeführte zweite Bedingung, ein gewisser (nicht allzu grosser) Grad von Feuchtigkeit, muss nicht als nöthig angesehen werden, denn andere Verfasser haben ganz entgegengesetzte Ansicht. So sagt z. B. Mohn[1]) „Während des Gewitters ist die Luft in hohem Grad mit Wasserdampf erfüllt," und Ciro Ferrari äussert vom Gewitter „La causa principale, che concorre a formarli sembra essere l'alta temperatura, unita ad un forte tensione del vapore."[2]) Die von Klossowsky angeführte dritte Bedingung, „eine genügende Menge von Niederschlag," zeigt sich auch darin, dass bei den Anticyklonen die Gewitter nicht vorkommen; „dans la région de l'anticyclon le ciel est serein". Natürlich ist auch ein vollkommen bewölkter Himmel wegen der Abwesenheit der Sonnenstrahlung für die Bildung von Gewittern sehr ungünstig. Aus diesem Grund kommen die Gewitter auch nicht besonders oft bei den grossen Barometerminimis vor, sondern bei mittleren Barometerdrucken 750—760 mm.[3]) (86 pCt. von allen Gewittern.) Die Einwirkung der Sonne zeigt sich sehr deutlich in den jährlichen Variationen der Häufigkeit der Gewitter. Die folgende Tafel giebt in Procenten (nach Klossowsky und Ferrari)[4]) die Häufigkeit der Gewitter für die verschiedenen Jahreszeiten.

	Nord-Russland	Baltische Provinzen	West-Russland	Süd-Russland	Central-Russland	Kaukasus	Ural	West-Sibirien	Ost-Sibirien	Italien
Winter	2.1	1.5	2.23	5.27	9.76	7.8	—	0.16	2.7	18.17
April	0.7	1.2	5.56	3.27	3.84	6.5	2.72	0.85	0.3	7.37
Mai	7.5	8.2	15.13	14.15	16.51	14.6	12.48	11.54	4.6	7.20
Juni	27.6	24.7	23.32	27.31	26.74	25.7	28.86	28.02	27.2	19.06
Juli	32.2	29.9	26.92	26.45	20.65	17.7	35.6[5])	36.36	34.4	17.16
Aug.	24.4	24.1	19.27	15.21	17.51	16.0	16.90	20.11	21.1	16.46
Sept.	5.5	10.4	7.57	8.34	4.99	11.7	3.78	2.96	9.7	14.57

Die unter Winter angegebenen Ziffern sind die Summen für die sechs Monate Oktober—März und sind durch Subtraktion aus den folgenden berechnet. Das Maximum der Gewitterwirksamkeit fällt auf den Juni (für die südlicheren Gegenden, Süd- und Central-Russland, Kaukasus, Italien) oder Juli (für die nördlicheren Gegenden, Nord- und West-Russland, Ural, Sibirien), also in die unmittelbare Nähe des Sommersolstitiums. Es mag auch hier darauf hingedeutet werden, dass neuere Untersuchungen von v. Bezold, Hann und anderen[6]) zeigen, dass ein doppeltes Maximum der Gewitterfrequenz in der unmittelbaren Nähe des Sommersolstitiums und an den beiden Seiten desselben vorkommt. Dies ist besonders in den südlicheren Theilen Europa's merkbar, in den nördlicheren scheint es nicht mehr der Fall zu sein. Dieser Umstand kann dadurch erklärt werden, dass die Gewitterfrequenz nicht nur von der Sonnenwirkung, sondern auch von der Bewölkung abhängig ist, und diese letztere dürfte für die südlichen Theile Europa's ein Minimum in der Nähe des Sommersolstitiums haben. Eine nähere Untersuchung, ob diese Erklärung zutrifft, würde mich doch zu weit führen, und ich muss mich daher mit dieser Andeutung begnügen.

[1]) Mohn: l. c. p. 320.
[2]) Ciro Ferrari: Osservazioni dei temporali 1882—3, p. 42. Roma 1887.
[3]) Klossowsky: l. c. p. 17.
[4]) Klossowsky: l. c. p. 6. Ferrari: l. c. p. 75 und 78.
[5]) In der Originalabhandlung steht 3.50, was wahrscheinlich ein Druckfehler für 35.6 ist.
[6]) v. Bezold: Zeitschr. f. Meteorologie Bd. 10 p. 369 (1875). Hann: Z. f. M. Bd. 21 p. 237 (1886).

Digitized by Google

Noch deutlicher als in der jährlichen Periode zeigt sich der Einfluss der Sonnenstrahlung in der täglichen Periode der Gewitter. „Che la causa principale dei temporali si debba riconoscere nell' insolazione del suolo, si ricava anche, da quanto diremo in seguito, relativamente alla distribuzione diurna di tali meteore, dalla quale risulterà, come i temporali non nascono forse mai nella notte.“ [1]) Für die Bildung eines Gewitters ist es erstens nöthig, dass eine gewisse Quantität Elektricität in die Wolken heraufgeleitet wird, wonach die Tropfen sich zusammenballen müssen. Für diese beiden Vorgänge ist offenbar eine gewisse Zeit nöthig, wodurch das Maximum der Gewitterfrequenz etwas gegen dasjenige der Insolation verschoben ist, und zwar so, dass jenes später als dieses eintrifft. Zu diesem Resultat trägt auch möglicherweise die Wolkenbildung etwas bei, indem in den warmen Jahreszeiten die Bewölkung am Vormittage wächst und ihr Maximum einige Stunden nach dem Mittag erreicht.[2]) Als Belege für die Richtigkeit dieser Schlüsse theile ich folgende Ziffern für Russland von Klossowsky[3]), für Italien von Ciro Ferrari[4]) und für Belgien von Lancaster[5]) mit.

Procentuelle tägliche Vertheilung der Gewitterfrequenz in Russland 1870—9.

Stunden	12-3 Vm.	3-6 Vm.	6-9 Vm.	9-12 Vm.	12-3 Nm.	3-6 Nm.	6-9 Nm.	9-12 Nm.
Nord-Russland .	—	1.9	3.8	11.3	28.3	22.6	24.5	7.6
Ostsee-Provinzen und Finnland	3.3	2.5	4.1	14.1	23.3	29.5	14.9	8.3
West-Russland .	3.1	4.6	3.4	6.1	21.0	29.9	21.8	10.1
Mittel-Russland .	3.1	3.1	3.3	8.7	26.6	27.5	20.8	6.9
Süd-Russland .	5.5	4.9	11.6	12.9	25.8	16.6	11.7	11.0
Kaukasus . . .	4.5	1.2	0.9	4.1	14.6	31.8	28.3	14.6
Ural	3.6	2.6	2.2	8.3	24.2	28.7	20.6	9.8
Sibirien . . .	2.7	3.0	2.6	9.2	25.1	28.6	18.3	10.5
Mittel	3.5	3.0	3.1	8.5	23.6	28.3	20.4	9.6

Procentuelle tägliche Vertheilung der Gewitterfrequenz in Italien 1882—3 und Belgien.

	Dauer des Gewitters	Zahl	12-2 Vm.	2-4 Vm.	4-6 Vm.	6-8 Vm.	8-10 Vm.	10-12 V.	12-2 Nm.	2-4 Nm.	4-6 Nm.	6-8 Nm.	8-10 Nm.	10-12 N.
Italien	1-3 Stunden	894	1.34	1.56	1.45	2.01	3.02	8.50	19 46	26.51	16.56	9.84	8.28	1.45
	4-6 Stunden	1324	2.11	2.41	2.11	1.51	2.04	5 45	13.37	19 33	19.11	15.55	11.03	5.88
	7-9 Stunden	628	5.26	5.90	4.94	3.98	4.14	5.89	9.23	14.17	15 76	13.05	10.50	7.16
	über 9 Std.	462	7.14	6.93	6.94	7.78	8.22	8.00	9.10	10.17	10.61	9.31	8.00	7.35
Belgien . . .		893	3.02	2.91	1.68	1.79	2.02	6.38	12.87	21.62	19.45	15.79	8.40	4.14

Aus diesen Tafeln erhellt, dass das Maximum etwa auf 3 Uhr Nm. fällt. Dass die länger dauernden Gewitter theils eine weniger ausgeprägte Periode als die kurze Zeit anhaltenden, theils auch das Maximum etwas später als diese haben, ist selbstverständlich. Das Minimum der Häufigkeit der Gewitter tritt im Winter und etwas nach Mitternacht ein.

Ausser den oben geschilderten mehr lokalen und häufig vorkommenden

[1]) Ciro Ferrari: l. c. p. 43.
[2]) Mohn: l. c. p. 185.
[3]) Klossowsky: l. c. p. 11.
[4]) Ciro Ferrari: l. c. p. 55.
[5]) Lancaster: Zeitschr. f. Meteorologie Bd. 16 p. 361 (1881).

Digitized by Google

(Wärme-) Gewittern giebt es eine andere Gattung (Wirbelgewitter), die viel seltener vorkommt und unter ganz anderen äusseren Umständen. Diese werden relativ oft in Küstenländern (besonders Island,[1]) wo kaum andere Gewitter auftreten, an der Küste von Norwegen[2]) und der Westküste von Schottland)[3]) beobachtet. Diese Gewitter kommen meistens im Winter und in der Nacht vor, also gerade entgegengesetzt den Wärmegewittern. Da im Winter die Solarwirkung (besonders auf Island und der norwegischen Küste) so gut wie keine ist (wenn nicht in den allerhöchsten Luftschichten), so kann man kaum nach den im Vorigen dargelegten Ansichten annehmen, dass diese Gewitter in der Nähe des Beobachtungsortes entstanden, sondern von den Luftbewegungen aus weit südlicheren Gegenden mitgeschleppt sind. Dies würde auch eine Erklärung für ihr häufiges Auftreten in der Nacht geben, da zum Transport der geladenen Partikelchen mehrere Stunden nöthig gewesen sind. Diese Gewitter kommen auch nur bei den heftigsten Bewegungen der Luft und bei den Cyklonen vor. „Die Wintergewitter entstehen hier (in Norwegen) bei starken, besonders südwestlichen, westlichen oder nordwestlichen Stürmen.“ Der Umstand, dass die Wirbelgewitter hauptsächlich an den Küsten beobachtet sind, wo man also ihre Entwickelung und ihr Fortschreiten nicht gut verfolgen kann, ist sehr hinderlich für die Entscheidung, ob sie aus weit entfernten südlichen Gegenden kommen. (Ein solches Wandern der Gewitter lässt sich doch leichter als auf dem Meere vorgehend gedacht werden, wo keine hervorragenden Punkte vorkommen, die die Ausbreitung verhindern oder gegen welche die Elektricität sich vorzugsweise entladen kann.)

Die Variationen des Barometer- und Thermometerstandes, der absoluten und relativen Feuchtigkeit der Luft und die Cyklonenbildung während des Verlaufes eines Gewitters sind nach der im Vorigen angenommenen Anschauung wohl als Folgen der mit der intensiven Sonnenstrahlung folgenden starken Temperaturerhöhung und der dadurch verursachten aufsteigenden Luftströmung sowohl als des dem Gewitter normal folgenden Niederschlages (zufolge der Zusammenballung der Tropfen) und der dadurch verursachten Abkühlung anzusehen. Man dürfte daher in jenen sekundären Erscheinungen nicht den Grund des Gewitters suchen, zu welchem Resultat Ciro Ferrari auch in Bezug auf den mit dem Gewitter folgenden Wind gekommen ist.[4])

7. Variationen der atmosphärischen Elektricität. Ueber die atmosphärische Elektricität liegen unvergleichlich viel weniger Beobachtungen, wie über Gewitter vor. Absolute Bestimmungen sind eigentlich nur von Exner ausgeführt.[5]) Die Resultate, zu welchen er durch diese Messungen kommt, können in dem allgemeinen Schluss zusammengefasst werden, dass die Peltier'sche Ansicht über die Ladung der Erde mit negativer Elektricität mit den bekannten Thatsachen vereinbar ist; ausserdem hat auch Exner Annäherungswerthe für die Ladung der Erde, den Potentialfall in der Luft etc. bestimmt. In dieser Beziehung verweisen wir auf seine citirte Abhandlung. Alle anderen Beobachtungen, so weit ich sie kenne, geben nur relative Werthe. Diese sind nämlich alle so ausgeführt, dass man das Luftpotential in der unmittelbaren Nähe einer Hauswand bestimmt hat. Die Niveaufläche des Potentials Null (= der Erde)

[1]) Buchan: Zeitschrift für Meteorologie Bd. 15 p. 493 (1880).
[2]) Mohn: l. c. p. 320.
[3]) Mohn: l. c. p. 320.
[4]) Ciro Ferrari: l. c. p. 51.
[5]) Exner: l. c. p. 451.

Digitized by Google

fällt so ziemlich mit dieser Wand zusammen, und die Niveauflächen höherer Potentiale schaaren sich um die Wand herum in mathematisch vollkommen unberechenbarer Weise. Was vollkommen sicher daraus hervorgeht, ist, dass wenn man in dieser Weise den Potentialfall pr. Meter bestimmen will, die Ziffern vielmal geringer als aus den Bestimmungen auf freiem Felde ausfallen. Dies erhellt sehr deutlich aus den Beobachtungen von Exner. Da weiter die Lage des Punktes, dessen Potential man bestimmt, im Verhältniss zur Erde und der Wand an verschiedenen Orten sehr verschieden ist, so ist es klar, dass die Beobachtungen an verschiedenen Orten unter einander vollkommen unvergleichbar sind. Ein Versuch, die Potentialgefälle an verschiedenen Orten aus den bisher ausgeführten Beobachtungen zu berechnen, ist also vollkommen illusorisch.[1]) (Es wäre doch nicht unmöglich, absolute Bestimmungen in der Weise auszuführen, dass man durch gleichzeitig ausgeführte Messungen auf freiem Felde — in genügender, nicht allzu grosser Entfernung von der Beobachtungsstation — und auf der Station selbst bei geeignetem Wetter den Reduktionsfaktor für die Stationsbeobachtungen bestimmte, wonach die Daten der Stationsbeobachtungen zu absoluten Messungen reducirt werden könnten.) Auch als relative Messungen müssen die bisherigen Stationsbeobachtungen nur mit einer gewissen Vorsicht verwendet werden, indem es sehr zweifelhaft ist, ob bei trocknen Jahreszeiten die Wände des Stationshauses, die als schlechte Leiter (trocknes Holz oder Stein) anzusehen sind, den sehr schnell wechselnden Aenderungen des Luftpotentials folgen können, so dass sie immer das Potential der Erde besitzen. (Dieser Schwierigkeit wäre jedenfalls in der Zukunft sehr leicht abzuhelfen dadurch, dass man die Wände und Fenster des Stationshauses mit Metallplatten resp. Metallnetzen, die in die Erde hineinragten, bedeckte.) Dass man unter solchen Umständen einander widersprechende Beobachtungen über die Variationen der Luftelektricität findet, dürfte nicht besonders eigenthümlich vorkommen. Es giebt doch einige Punkte, in welchen die überwiegend meisten Beobachtungen ziemlich übereinstimmen, und dies gilt vor allen Dingen von der Lage der jährlichen Maxima und Minima für verschiedene Stationen, und in etwas geringerem Grade von jener der täglichen Maxima und Minima. Ich will daher versuchen, diese nach meiner Anschauung zu erklären.

Was erst die jährlichen Perioden anbelangt, so zeigen die Beobachtungen an den Orten, wo mehrere Jahre hindurch Bestimmungen ausgeführt worden sind (z. B. Brüssel 1845—62[2]), so grosse Verschiedenheiten für verschiedene Jahre, dass man deutlich ersieht, dass erst aus dem Mittel für eine längere Reihe von Jahren einigermaassen sichere Resultate zu ziehen sind. Ich habe also in der folgenden Tafel nur solche Beobachtungen mitgenommen, die mehrere Jahre fortgeführt sind. Bearbeitete Resultate von Beobachtungen durch mehrere Jahre liegen, so viel ich weiss, für folgende Orte vor. 1) Brüssel (1845—62) ausgeführt von Quetelet,[2]) 2) Kreuznach (1852—58) von Dellmann,[3]) 3) St. Louis (1861—67) von Wislizenus,[4]) 4) Melbourne (1858—63) von Neumayer,[5]) 5) Mon-

[1]) Vgl. Andrée: Observations faites au Cap Thordsen 1882—3, Electricité atmosphérique p. 14. Stockholm 1887. In dieser Abhandlung will der Verfasser sogar das absolute Potential („Tension") der Luft an verschiedenen geographischen Breiten aus dem vorhandenen Material bestimmen.

[2]) Quetelet: Météorologie de la Belgique p. 215 (1867).

[3]) Dellmann: Zeitschrift für Math. und Phys. von Schlömilch Bd. 6 H. 1 (1861) p. 246.

[4]) Wislizenus: Trans. of the Ac. of Sc. of St. Louis Vol. 2 p. 526 (1868).

[5]) Neumayer: Zeitschr. f. Meteorologie Bd. 5 p. 100 (1870).

Digitized by Google

calieri (1867—78) von Denza,[1]) 6) Paris (1880—86) von Descroix[2]) und 7) Gent (1855—63) von Duprez.[3]) Von diesen Reihen scheint diejenige für Gent etwas unsicher zu sein, indem der mittlere Ausschlag des Elektrometers kontinuirlich mit jedem Jahr (ausgenommen dem letzten) gesunken ist (von 60 bis 9). Für Melbourne habe ich nur das Mittel sämmtlicher Beobachtungen gefunden, welches verhindert, eine vergleichende Prüfung derselben auszuführen; dasselbe gilt auch für die Ziffern von Moncalieri und Paris. Nach den obigen theoretischen Erörterungen ist die Luftelektricität[4]) in ihrem Maximum bei vollkommen klarem Himmel. Die Luftelektricität wird dadurch vermindert, dass suspendirte feste und besonders flüssige Partikelchen sich unter der Wirkung der Sonne mit der Elektricität der Erde sich laden. Angenommen also, dass die Bewölkung sich ziemlich konstant während des ganzen Jahres erhält und also nicht influirt, so wird also das Minimum der Luftelektricität bei dem Sommersolstitium eintreffen, das Maximum bei dem Wintersolstitium. Noch näher wird man der Wahrheit kommen, wenn man sagt, dass das Maximum der Gewitterfrequenz mit dem Minimum der Luftelektricität und vice versa zusammenfallen wird, da beide von ganz denselben Faktoren (Sonnenstrahlung und Bewölkung) abhängen. Dass diese Voraussehungen mit der Erfahrung in vollstem Einklang stehen, ersieht man aus der folgenden Tafel.

Jährliche Variation der Luftelektricität (Potentialfall).

Monat	Brüssel	Kreuznach	St. Louis	Melbourne	Moncalieri	Paris	Gent
Januar .	**500**	**215.7**	**12.7**	2.5	18.6	80	**58**
Februar .	364	190.7	11.6	2.3	**20.2**	68	37
März . .	164	136.6	9.0	***2.2**	16.1	49	21
April . .	100	114.8	6.5	2.6	15.3	41	9
Mai . .	74	108.5	4.8	2.8	***12.2**	39	5
Juni . .	***50**	117.0	3.0	3.5	12.7	39	***4**
Juli . .	63	***113.5**	***2.7**	3.5	13.7	***36**	18
August .	68	119.3	3.9	**3.7**	12.5	50	11
September	90	128.2	2.9	3.4	16.5	59	9
Oktober .	162	148.3	6.9	3.1	13.2	65	23
November	298	178.2	9.4	2.6	17.3	73	54
Dezember	459	191.6	9.5	2.6	17.7	**82**	44
Mittel . .	199	146.8	6.9	2.9	15.1	57	25

Das Maximum der Luftelektricität für die nördliche Halbkugel fällt auf Januar in 4 Reihen, auf den Dezember in einer Reihe (Paris) und auf den Februar in einer (Moncalieri), also im Mittel auf Januar. Das Minimum fällt in den Juli (Kreuznach, St. Louis und Paris), Juni (Brüssel, Gent) oder Mai (Moncalieri), also im Mittel auf Juni bis Juli. Auf der südlichen Halbkugel fällt das Minimum auch auf den Sommer (Februar—März) und das Maximum auf den Winter (August). Wahrscheinlich würden auch auf der südlichen Halbkugel die Minima und Maxima in Dezember—Januar resp. Juni—Juli fallen, wie dies für die Gewitterfrequenz in Melbourne der Fall ist.

---

[1]) Ich habe nicht Gelegenheit gehabt, das Original zu sehen, sondern die Ziffern sind einer graphischen Darstellung entnommen. Andrée l. c.

[2]) Descroix; Annuaire de l'Observatoire de Montsouris p. 176. Paris 1887.

[3]) Quetelet: Météorologie de la Belgique p. 401 (1867).

[4]) Wenn von der Grösse der Luftelektricität gesprochen wird, wird die Grösse des Potentialfalls in der Atmosphäre gemeint.

Digitized by Google

Die täglichen Variationen der Luftelektricität sind verwickelter, als die jährlichen. Dies kann dadurch erklärt werden, dass bei den jährlichen Variationen der variabele Gang der Wolken nicht in Betracht gezogen zu werden braucht, weil die Summe der auf- und absteigenden Bewegung der Wolken für ein grösseres Zeitintervall ziemlich nahe gleich Null sein muss. Bei den täglichen Variationen aber muss man die Wirkung des aufsteigenden Stromes am Tage und des herabsteigenden in der Nacht ins Auge fassen. Denken wir uns erst den Fall, dass die Wolken still ständen, dann würde sich nur ein Maximum und ein Minimum der Elektricität ausbilden. Um die Lage dieses primären Maximums und Minimums zu bestimmen, bemerken wir, dass die Quantität von in der Luft befindlicher negativer Elektricität am Tage beständig durch Leitung der Luft vergrössert wird und zwar meist am Mittag. Dieses Wachsen der Ladung der Wolken würde bis zur Erreichung eines Gleichgewichtszustandes führen, wenn nicht immer auch ein herabsteigender Strom von negativer Elektricität durch die Regengüsse vorkäme. Nehmen wir an, dass dieser Strom in den verschiedenen Tageszeiten ungefähr gleich gross ist. (Wahrscheinlich hat er am Nachmittag ein kleines Maximum, weil dann die Niederschläge am reichlichsten vorkommen). Nach dieser Anschauung würde die Quantität der negativen Elektricität in der Luft während der Nacht stetig abnehmen und also der Potentialfall immer wachsen. In den ersten Morgenstunden, wenn noch die Sonnenwirkung sehr schwach ist, wird auch der herabsteigende Strom grösser als der heraufsteigende sein und also der Potentialfall sich vergrössern. Dies wird sich fortsetzen, bis die beiden Ströme einander das Gleichgewicht halten, was natürlich einige Zeit nach dem Sonnenaufgang eintreten wird (faktisch etwa 3 Stunden). In derselben Weise wird das Hauptminimum eine gewisse Zeit später eintreten, als das Maximum des Leitungsvermögens der Luft stattfindet (am Mittage) und zwar dann, wenn die beiden Strömungen wieder gleich stark sind. Nachher wird der Potentialfall wieder zunehmen. Faktisch tritt dies auch um etwa 3 Uhr Nachmittags ein, wie wir unten sehen werden. Nachher würde die Quantität der Elektricität in der Luft stetig ab- und der Potentialfall zunehmen, bis dieser wieder sein Hauptmaximum am Morgen erreichen würde.

Die Bewegung der Wolken bewirkt eine nicht unbedeutende Aenderung in diesem täglichen Gange des Potentialfalles. Wie wir oben angedeutet haben, gehen die Wolken bei Tage hinauf, in der Nacht sinken sie. Eine sinkende Bewegung einer mit negativer Elektricität geladenen Wolkenmasse bringt ein Sinken des Potentialfalles (resp. Umkehrung davon) mit sich, und eine hinaufsteigende Bewegung umgekehrt. (Vgl. pag. 303.) Da jetzt im Allgemeinen die Wolken, besonders im Sommer, geladen sind durch eine früher passirte Sonnenstrahlung, so wird das Auftreten des Morgenmaximums etwas früher und das des Mittagsminimums etwas später eintreffen, als die obigen Berechnungen zeigen. In der Nacht wird die sinkende Bewegung der Wolken die oben berechnete Steigung des Potentialfalles vermindern oder unter günstigen Umständen sogar umkehren, so dass ein sekundäres Maximum desselben nach dem Sonnenuntergang und ein sekundäres Minimum vor dem Sonnenaufgang eintrifft, was in den meisten Fällen beobachtet worden ist. Es ist natürlich anzunehmen, dass diese Bewegung der Wolken an verschiedenen Orten ziemlich stark verschieden ist, woraus folgt, dass diese nächtliche Maxima und Minima bisweilen eintreffen, bisweilen nicht, wie auch die Beobachtungen zeigen. Für die Bestimmung des Ganges der täglichen Variation des Potentialfalles dürften schon

Digitized by Google

Beobachtungen genügen, die über ein Jahr ausgedehnt sind, und ich gebe im Folgenden die bisherigen Beobachtungen. Die Resultate sind in folgender Tafel zusammengestellt.

	0 Vm.	2	4	6	8	10	0 Nm.	2	4	6	8	10
Kew[1])	1.96	*1.93	2.08	2.58	**2.96**	2.74	2.12	1.68	*1.54	1.64	**2.26**	2.13
Brüssel Som.[2])					Max.				Min.			Max.
„ Wint.						Max.		Min.		Max.		
St. Louis[3])				7.6	**8.3**		7.4		*6.0	6.6	5.5	
Melbourne Wint.[4])			*2.61		**5.13**			*2.64		**4.44**		
„ Som.		*2.24			**3.53**			*1.58				**3.23**
Genève[5])			Min.		Max.					Min.		Max.
Kew[1])	7.9	*7.6	*7.6	9.5	11.2	**11.3**	9.1	8.2	*7.4	7.6	**8.4**	7.8

Ausserdem zeigen die Beobachtungen von Haarlem[6]) ein Minimum bald vor dem Sonnenaufgang, ein Maximum am Vormittage, ein zweites Minimum am Nachmittage und ein zweites Maximum zwischen Sonnenuntergang und Mitternacht. Die Beobachtungen von Paris (Mascart)[7]) zeigen nur ein Maximum am Vormittage, etwa 10 Uhr, und ein Minimum am Nachmittage etwa 3 Uhr, während der Nacht ist der Potentialfall ziemlich constant. Es erübrigt mir zu erwähnen die Beobachtungen von Cap Horn (Lephay),[8]) die aber gar keine regelmässigen Perioden ergeben, was nicht allzu eigenthümlich ist, da das Klima von Cap Horn für stürmisch und regnerisch bekannt ist (was auch aus Lephay's Journal hervorgeht). Auch in den Beobachtungen von Spitzbergen (Andrée) ist es schwer, eine sichere Periode festzustellen. Sehr bemerkenswerth ist die Thatsache, dass auf Spitzbergen die tägliche Variation viel kleiner ist, als unter südlicheren Breitengraden, was ohne Zweifel auf die unbedeutende Aenderung der Sonnenwirkung während eines Tages zurückzuführen ist. Exner erwähnt ausserdem, dass die Beobachtungen von Denza in Moncalieri, von Roiti und von Palmieri in der Hauptsache zu denselben Resultaten führen. Dagegen scheinen die Beobachtungen von Lissabon einen ganz entgegengesetzten Gang der täglichen Variation zu zeigen, indem ein Maximum von 2—3 Uhr Nm. und ein Minimum um 5 Uhr Vm. vorkommt. Wie es auch mit dieser letzten Angabe sein mag, so scheinen doch folgende Thatsachen festgestellt zu sein.

1) Die tägliche Variation ist im Sommer und im Winter verschieden. Diese Verschiedenheit fällt jedoch weg, wenn man die Variation auf Sonnenauf- und -Untergang bezieht.

2) Ein Maximum findet sich am Vormittag einige Stunden nach dem Sonnenaufgang.

3) Ein Minimum fällt etwa 3 bis 4 Stunden nach dem Mittag vor den Sonnenuntergang.

4) In der Nacht ist entweder der Potentialfall ziemlich constant (Mascart) oder es findet ein Maximum etwas nach dem Sonnenuntergang und vor 12 Uhr und ein Minimum zwischen 12 Uhr und Sonnenaufgang statt.

---

[1]) Phil. Trans. 1868 p. 361 (Everett). Whipple. Rep. of the Brit. Ass. York 1881 p. 446.
[2]) Quetelet: Météorologie de la Belgique p. 491. 1867.
[3]) St. Louis Trans. 1868 p. 526 (Wislizenus).
[4]) Zeitschr. f. Meteorologie Bd. 5 p. 107. 1870 (Neumayer).
[5]) Arch. de Genève (3) 10 p. 310 (1883) (Dufour).
[6]) Nach Angaben in Hamberg: Luftelektricitäten (aus Les Mondes [2] 1 p. 446).
[7]) Mascart: C. R. Vol. 91, 1880.
[8]) Lephay: Mission scientifique de Cap Horn 1882—3, Tome II.

Digitized by Google

Obgleich also diese verschiedenen Beobachtungen viel zu wünschen übrig lassen, stimmen doch die relativ sicheren und gemeinsamen Data sehr befriedigend mit den oben ausgeführten Berechnungen.

In Zusammenhang mit diesem will ich kürzlich bemerken, dass die Anschauung von Exner über den Wasserdampf als Träger der negativen Elektricität mit den Thatsachen dieser täglichen Variation vollkommen unvereinbar ist. Nach Exner würde der Potentialfall um so kleiner sein, je grösser die absolute Feuchtigkeit der Luft ist. Die absolute Feuchtigkeit auf dem Kontinent hat aber nach Mohn[1]) folgende tägliche Aenderung. „Der niedrigste Druck tritt früh am Morgen, ungefähr um Sonnenaufgang ein. Den Morgen über steigt der Dunstdruck bis gegen 8—9 Uhr, worauf er wieder bis 2 Uhr ein wenig zurückgeht, um dann wieder bis 9 Uhr Abends zu steigen und nun erst zum Sinken überzugehen, das den Abend und die Nacht über fortdauert. Denselben Gang (wie im Binnenlande) zeigt der Dunstdruck in den tropischen Gegenden." Es ist also klar, dass nach Exner's Anschauung die tägliche Variation des Potentialfalls ziemlich genau gerade den entgegengesetzten Gang zeigen würde, wie sie faktisch hat. Ebenso schwer also wie die Exner'sche Ansicht mit den physikalischen Thatsachen in Einklang zu bringen ist, ebenso wenig stimmt sie mit der Erfahrung über der täglichen Variation der Luftelektricität überein.

8. Die magnetische tägliche Variation. Nach der von uns angenommenen Ansicht, die wir zu verificiren versucht haben, hängen die Aenderungen des elektrischen Zustandes der Luft von dem Vorhandensein und der Bewegung der Wolken ab. Diese Wolken haben aber eine sehr beschränkte Luftzone, in welcher sie sich bewegen. Nach den Messungen von Ekholm und Hagström[2]) befinden sich unter 812 beobachteten Wolken die Hauptmasse 468 zwischen 200 und 3000 m Höhe, 131 resp. 127 zwischen 3 bis 6000 resp. 6 bis 9000 m, 84 zwischen 9000 und 12000 m, und nur zwei Wolken kommen höher wie 12000 m (doch unter 14000 m). Dazu kommt noch, dass diese hohen Wolken Cirri sind, die gewöhnlich äusserst geringe Masse zu haben scheinen. Wie wir oben zu zeigen versucht haben, geht unter dem Einfluss der Sonnenstrahlung ein Theil der negativen Elektricität der Erde auf die Wolken hinauf. Der Effekt davon wird sein, dass die Niveauflächen, die, wenn nicht die Wolken existirten, ziemlich genau der Erdoberfläche parallel verlaufen würden, etwas hinaufgeschoben werden, wo die Wolken sich befinden. Da aber die Wolken nicht besonders viel höher als die höheren Berge sind, so wird die genannte Verschiebung der Niveauflächen nicht viel von derjenigen verschieden sein, die in der Nähe eines Berges stattfindet, durch die Abweichung der Erdoberfläche von der Kugelform. Für die Beobachtungen, die wir in der Nähe der Erdoberfläche anstellen, ist wohl diese Verschiebung sehr bemerkbar; für die Phänomene, die sich in höheren Luftschichten abspielen (über 20000 m), wird sie aber ohne bedeutenden Einfluss sein. Wir können uns also, wenn wir den Erdball in elektrischer Hinsicht im Grossen betrachten, die Erde als eine Kugel denken, an welcher einige kleine stabile Erhöhungen (die Berge) und einige verschiebbare Erhöhungen (die Wolken) von gleicher Grössenordnung sich befinden. Um diese Kugel herum liegen die höheren Luftschichten. Wenn wir nach der gewöhnlichen Barometerformel $X = 18.447 \log H/h$, wo X den Abstand von

[1]) Mohn: l. c. p. 99.

[2]) Ekholm und Hagström: l. c. Tab. II.

Digitized by Google

der Erdoberfläche in Kilometern, H und h den Barometerstand an der Erdoberfläche, resp. in der gegebenen Höhe (X) vorstellen, so finden wir folgende korrespondirende Werthe von X und h

$X =$	10	20	40	70	100	150	200 km
$h =$	218	62.6	5.1	0.12	0.0029	$5.6 . 10^{-6}$	$1.66 . 10^{-11}$ mm

Hier ist $H = 760$ mm angenommen und, da es nur die Frage ist, sich eine ziemliche Vorstellung von der Grösse von h zu bilden, die Temperatur der Luft gleich Null gesetzt (sie ist übrigens sehr wenig bekannt). Die Sonnenstrahlen, welche die Luft leitend machen, dürften schon in den Luftschichten, die 100 bis 50 km über der Erdoberfläche liegen, grösstentheils absorbirt werden, so dass nur ausserordentlich wenig für die niederer liegenden Luftschichten übrig bleibt.

Die höchst liegenden Luftschichten, über deren Bewegung wir etwas wissen, haben aber eine sehr starke Bewegung von Westen nach Osten, und es ist natürlich anzunehmen, dass dies bis zu den Grenzen der Atmosphäre gültig ist. Diese Bewegung ist in Grösse mit der Rotationsgeschwindigkeit der Erde vergleichbar, wie wir oben gezeigt haben. Werden diese oberen Luftschichten von der Sonne bestrahlt, so haben wir in den oberen Luftschichten einen Leiter, der sich um einen leitenden Magnet (die Erde) mit einer gewissen Geschwindigkeit von Westen nach Osten dreht und von diesem Magnet durch ein relativ schlecht leitendes Medium (die niedere Atmosphäre) getrennt ist. Also müssen durch die unipoläre Induktion elektromotorische Kräfte entstehen, welche die positive Elektricität in der oberen Atmosphäre von Aequator zu Pol treiben. Dies nach der alten allgemein angenommenen Theorie der unipolären Induktion. Nach Edlunds Theorie[1]) der unipolären Induktion wird dies auch der Fall sein. Die Konsequenzen einer solchen unipolären Induktion sind in sehr eingehender Weise von Edlund[1]) behandelt und kann ich also auf seine diesbezüglichen Arbeiten verweisen. In der Nähe des Aequators wird Elektricität von der Erde (resp. den Wolken) in die höhere Atmosphäre hinaufströmen, sich da vom Aequator zum Pole hinbewegen, um dort in die Erde hineinzuströmen. Diese Strömung in der Erde vom Pole zum Aequator wird doch wenig bemerkbar sein, da sie sich auf einen so ausgedehnten Leiter vertheilt[2]) und wir brauchen nur die Wirkungen der Strömung in der oberen Luft in Betracht zu nehmen. Natürlich wird rund um den Pol der grösste Theil des Stromes in den nördlichsten von der Sonne bestrahlten Theilen zur Erde heruntergehen, das aktinische Licht aber, das bei dieser Strömung entsteht, wird, wie aus meiner vorigen Abhandlung erhellt,[3]) auch entferntere von der Sonne nicht beleuchtete Luftsäulen leitend machen, so dass die Entladungen rund um den Pol herum vorkommen. Das Maximum dieser Entladungen fällt doch natürlich da, wo die von der Sonne beleuchteten Stellen am nächsten liegen, d. h. um die Mittagszeit für die südlichen, um Mitternacht für die nördlichen Nordlichter, wie es auch aus den Beobachtungen hervorgeht.[4]) Auch haben wahrscheinlich diese Entladungen, die als Nordlicht bekannt sind, ein Maximum im Sommer

[1]) Edlund: Sur l'origine de l'électricité atmosphérique, Stockholm, 1884.

[2]) Sie ist auch offenbar gleich gross, welche Seite von der Erde auch beleuchtet wird, also als konstant anzusehen.

[3]) S. Arrhenius: Wied. Ann. 30 p. 545 (1887).

[4]) Carlheim-Gyllenskiöld: Observ. faites au Cap Thordsen 1882—83. Aurores boréales (Stockh. 1887.)

Digitized by Google

und ein Minimum im Winter. Dass in den übrigen Theilen diese Ansicht sehr gut mit den bekannten Thatsachen über das Nordlicht übereinstimmt, ist selbstverständlich, da alle ihre übrigen Konsequenzen mit denjenigen der Edlundschen Theorie zusammenfallen, und diese ist bekanntlich im Einklang mit den Erfahrungen.

Eine viel wichtigere Folge der genannten Strömungen in der oberen Atmosphäre, als das Entstehen von Nordlichtern, ist die Einwirkung auf die Magnetnadel. Allgemein bekannt sind folgende Thatsachen:

1) Die Magnetnadel bleibt in der Nacht ruhig.
2) Am Tage macht sie auf der nördlichen Halbkugel eine westliche, auf der südlichen eine östliche Ausweichung, die etwas nach dem Mittag ihr Maximum hat.
3) Diese Solardiurnalvariation hat ein Maximum bei den Perioden der Sonnenflecken.
4) Bei plötzlichen Eruptionen auf der Sonne ist die Magnetnadel unruhig.[1])
5) Die Solardiurnalvariationen der magnetischen Deklination sind grösser im Sommer als im Winter (und beinahe Null in den Gegenden der Polarnacht).

In zwei Abhandlungen zeigen Schuster[2]) und Balfour Stewart[3]), dass, um die oben erwähnten Thatsachen und auch einige andere über die Variation der Intensität zu erklären, man nur anzunehmen braucht, 1) dass eine elektromotorische Kraft wirksam ist, die in der oberen Atmosphäre positive Elektricität vom Aequator zum Pole zu treiben sucht, 2) dass das Leitungsvermögen der Luft mit der Sonnenstrahlung zunimmt. Das letzte will Schuster in der Weise erklären, dass die aktinischen Strahlen, die ohne Zweifel ein Maximum bei dem Maximum der Sonnenflecken besitzen, von der oberen Atmosphäre absorbirt werden. Diese Luftschichten würden dadurch beträchtlich erwärmt werden und dadurch gute Leiter für Elektricität. Gegen diese Annahmen erheben sich aber sehr bedenkliche Schwierigkeiten. Theils giebt bekanntlich der aktinische Theil des Spektrums nur einen ausserordentlich kleinen Wärmeeffekt, theils wird jedenfalls die Erwärmung der oberen Luftschichten niemals so gross sein, dass sie eine höhere Temperatur bekommen als die gewöhnliche Zimmertemperatur, bei welcher verdünnte Luft in unbeleuchtetem Zustande als vollkommener Nichtleiter anzusehen ist. Ausserdem ist Hann der Meinung, „man würde wohl erwarten können, dass sich die Konsequenzen derselben (einer Erwärmung der oberen Atmosphäre) besonders in den Amplituden der täglichen Oscillation des Barometers zeigen würden". Nach einer längeren Untersuchung kommt Hann zu dem Resultat, dass eine merkbare Erwärmung der oberen Atmosphäre, wie B. Stewarts Annahme es fordert, nicht vorkommt,[5])

[1]) Wild: Exners Repertorium Bd. 22 p. 375 (1886).
[2]) Arthur Schuster: Phil. Mag. 21 p. 349 (1886).
[3]) Balfour Stewart: Phil. Mag. 21 p. 435 (1886), Nature 29. Apr. 1886 p. 620.
[4]) Hann: Exners Repertorium Bd. 23 p. 80—92 (1887).
[5]) Dies beruht auf einem Missverständniss. Ich basire gerade darauf, dass die sogenannte barometrische Ebbe-Fluth hauptsächlich auf der Erwärmung der oberen Schichten der Atmosphäre beruht, geradezu auf der selectiven Absorption der Atmosphäre. Mein Schluss ging nun dahin, dass nachdem wir trotzdem keine periodische Aenderung der Grösse der atmosphärischen Ebbe-Fluth bemerken, die der Sonnenflecken-Periode folgt, dies auch gegen eine entsprechende periodische Schwankung der Erwärmung der Atmosphäre zu sprechen scheint. J. Hann.

Digitized by Google

Wenn man aber annimmt, dass die aktinischen Strahlen der Luft einen fluorescirenden Zustand mittheilen, in welchem sie leitend ist, unabhängig von ihrer Temperatur, so verschwinden alle diese Schwierigkeiten, und es ist leicht zu sehen, dass die obigen Thatsachen der magnetischen Solardiurnalvariation dadurch ihre hauptsächliche Erklärung finden, sowie dass die von Schuster und B. Stewart verlangten Bedingungen erfüllt werden. Das eine Element von den beiden die Magnetvariationen bedingenden, nämlich die elektromotorische Kraft der unipolaren Induktion, ist doch bisher quantitativ sehr wenig bekannt, da über die Bewegung der oberen Luftschichten wenig mehr als das oben (p. 299) angeführte bekannt ist. Jedenfalls ist es einleuchtend, dass nicht nur die Grösse der Magnetvariationen, sondern auch die Häufigkeit der Polarlichter mit der Menge der Sonnenflecken (ceteris paribus) wachsen muss, was auch schon längst konstatirt worden ist. Zuletzt will ich noch die Frage berühren, wie hoch die oben erwähnten leitenden Luftschichten liegen. Nach den sichersten Beobachtungen ist die mittlere Höhe der Polarlichter etwa 60 km.[1]) Da aber die (bei den Polen beobachteten) Polarlichter wahrscheinlich auf dem herabsteigenden Theile des besprochenen Stromes in der Luft liegen, so finden wahrscheinlich die vorausgesetzten Strömungen in der Atmosphäre in noch grösseren Höhen statt.

Im Vorigen habe ich zu zeigen gesucht, dass die elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre der Erde erklärt werden können unter Annahme, dass unser Planet mit einer gewissen Quantität negativer Elektricität geladen ist, welche auf der Erdoberfläche und auf den in der Atmosphäre schwebenden flüssigen oder festen (aber nicht gasförmigen) Partikeln vertheilt ist. Da diese Partikeln immer zur Erde zurückfallen, so kann, nach dieser Anschauung, die Erde ihre Ladung nicht ändern — wenn man von den Elektricitätsquantitäten absieht, welche möglicherweise durch Meteore mitgeführt werden. Man muss also die Ladung der Erde — darin mitberechnet die in der Atmosphäre schwebenden Partikeln — als eine konstante Grösse ansehen. Wie dieselbe anfänglich entstanden ist, das gehört zu denjenigen kosmischen Fragen, welche — wie z. B. die Entstehung der höheren Temperatur des Sonnensystems als des Weltalls, die Ursache der Rotation der Sonne u. s. w. — so gut wie vollkommen ausserhalb des Bereiches der Naturforschung fallen. Ich habe also diese Frage unbeantwortet gelassen und die negative Ladung der Erde als eine ein für alle Mal feststehende Thatsache behandelt.

Berichtigung: S. 298 Z. 7 v. o. steht: Zonen, lies: Jonen.
S. 300 Z. 19 steht: die Hälfte, lies: ein Zehntel.

Untersuchungen von Elias Loomis über Form, Ausdehnung, Fortpflanzung und Temperaturverhältnisse der barometrischen Maxima und Minima.

Im Jahrg. 1886, S. 290 ff., dieser Zeitschrift, sowie in den Ann. d. Hydr. u. Mar. Met. wurde die erste Lieferung der neuen meteorologischen Beiträge von Prof. Loomis eingehend von Hrn. Dr. van Bebber besprochen; der letztere

[1]) Carlheim-Gyllenskiöld: l. c.

Digitized by Google

hat auch aus dem zweiten, vor einiger Zeit erschienenen Heft dieser Beiträge[1]) einen ebenso ausführlichen Auszug angefertigt, welcher die Herstellung des hier folgenden kürzeren bedeutend erleichterte, da die Arbeit von Loomis durch Mangel an Gliederung sehr wenig übersichtlich ist. Wir haben eine andere Anordnung des Stoffs gewählt, welche gestattet, sich kürzer und vielleicht auch klarer zu fassen und Wiederholungen zu vermeiden. Bei der leichten Zugänglichkeit der „Annalen der Hydr. u. Mar. Met." hoffen wir, dass die beiden verschieden gruppirten Aufsätze einander ergänzen und so das Ziel erreichen werden, den werthvollen Arbeiten des bejahrten amerikanischen Gelehrten eine volle Würdigung und zweckmässige Verwendung in Europa zu sichern.

Vorausgeschickt möge noch werden, dass Loomis seine Darstellung mit zahlreichen Einzel-Beispielen, unter Vorführung der betr. synoptischen Karten illustrirt.

Barometrische Maxima. Die Isobaren um ein barometrisches Maximum sind von unregelmässiger, mehr oder weniger elliptischer Gestalt, das Verhältniss der grossen zur kleinen Axe bestimmte Loomis nach je dreijährigen Beobachtungen für Nordamerika (238 Fälle) im Mittel zu 1.91, für Europa und den Ocean (252 Fälle) zu 1.84. In je einem Drittel aller Fälle war dieses Verhältniss über 2. Fast dieselben Zahlen fand Loomis früher für die barom. Minima (M. Z. 1886, S. 290). Auch die Richtung der grossen Axe erweist sich als wenig verschieden:

	Nordamerika	Europa und Atlant. Ocean
Maxima . . .	N 44° E	N 75° E
Minima . . .	N 36° E	N 35° E

Die östlichere Richtung der Axen der Maxima auf dem Ocean und in Europa führt Loomis auf die häufige Bildung einer Brücke hohen Luftdrucks zurück, welche in der kalten Jahreszeit — $^3/_4$ der obigen Fälle gehören zu dieser — die Hochdruckgebiete in Asien und bei den Azoren verbindet.

Einer specielleren Untersuchung unterwirft Loomis die besonders intensiven bar. Maxima in drei Tabellen, deren erste (XL) alle Fälle enthält, in denen während der Jahre 1872—84 auf irgend einer Station der Vereinigten Staaten der Luftdruck nach den Karten des Signal Service über 30.85 Zoll (783.6 mm) stieg; die zweite (LVI) die Fälle, in welchen während der Jahre 1874—76 und 1881 auf den Hoffmeyer'schen Wetterkarten (und deren Fortsetzung) eine Isobare von 785 mm sich fand, und die dritte (LVIII) jene, in welchen in der Zeit von 1877 bis Anfang 1884 auf den Karten des „Internat. Bull." des Signal Service, welche die ganze nördl. Halbkugel umfassen, die Isobare 31 Zoll (787.4 mm) sich fand.

Die jährliche Vertheilung dieser Fälle giebt die folgende Uebersicht, von deren Doppelzahlen die jeweils erste die Anzahl der durch Zwischenzeiten mit niedrigerem Druck getrennten Zeiträume angiebt, welche so hohe Maxima aufwiesen, die zweite, in Klammern gestellte, die Zahl der Karten, auf denen sie vorkamen, wovon bei *a* je 3, bei *b* und *c* je 1 auf den Tag kommen:

	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Summe
a) Verein. St. u. Canada	1(3)	10(73)	8(64)	14(91)	16(80)	3(26)	52(337)
b) Europa u. Atl. Ocean	2(4)	6(14)	4(14)	3(12)	5(20)	4(18)	24(82)
c) Nördl. Halbkugel .	1(1)	6(8)	13(34)	10(29)	4(4)	3(5)	37(81)

[1]) Contributions to Meteorology, by Elias Loomis. Chapter II. Revised Edition. New Haven, Conn. 1887. 8°. S. 69—142, und Taf. XVII—XXXII. Die folgende Besprechung liegt schon seit dem Oktober v. J. fertig, der Druck musste aber wegen Raummangels aufgeschoben werden. Die Red.

Digitized by Google

In den übrigen Monaten wurden keine so hohen Barometerstände beobachtet.

Was die räumliche Lage betrifft, so fielen von den Maxima der Reihe a) 82 pCt. westlich von 90° W v. Gr., und die Mehrzahl nördlich von 46° N; von jenen der Reihe b) lagen $^3/_4$ in Asien und nur 2 auf dem Atlant. Ocean;[1]) von den 81 Karten der Reihe c) zeigten 74 das Maximum über Europasien, 6 über Nordamerika und 1 auf dem Ocean und westlich von Irland. Die Station mit dem höchsten Luftdruck fand sich in Europa oder Asien stets zwischen 50° und 60° N, mit einer Ausnahme, wo es Taschkent war; in 32 Fällen war es Jenisseisk (58$^1/_2$° N), in 9 Barnaul (53°) und in je 7 Nertschinsk (51°) und Semipalatinsk (50$^1/_2$°); innerhalb Europas wurden nur im Europäischen Russland so extreme Maxima beobachtet, und zwar fielen deren Centren gelegentlich auf Wjatka, Kasan, Moskau (1 Fall) und sogar Warschau (1 Fall). Ganz vorwiegend sind es aber die Centren der Kontinente, welche so hohen Luftdruck, und das nur in der kalten Jahreszeit, erzeugen.

Bei denjenigen von diesen Hochdruck-Gebieten, welche durch mehrere Tage verfolgt werden können, ergiebt sich in der Reihe a) eine durchschnittliche Bewegung nach S 40° E, oder, wenn nur die Bewegungen östlich der Rocky Mountains genommen werden, S 57° E, mit einer Geschwindigkeit von 21 Miles in der Stunde. Die durchschnittliche Bewegung der Maxima ist also südlicher gerichtet, als jene der Minima. Aehnlich sind in der Reihe b) unter 14 Fällen längerer Andauer 11, wo die letzte Position südlicher lag, als die erste, und 8, wo sie östlicher lag, als diese, gegen 3 und 5, wo die Verschiebung nach N resp. W erfolgt war. Bei den Maxima der Reihe c) bemerkt Loomis, dass zwar durch leichte Schwankungen des Luftdrucks deren Centra scheinbar rasche Hin- und Herbewegungen aufweisen, dass aber im Allgemeinen in den 14 Fällen, wo die Isobare von 31 Zoll sich mindestens 2 Tage erhielt, die Position am letzten Tage nicht wesentlich von jener am ersten abwich.

Die Grössenverhältnisse der bar. Maxima in den Vereinigten Staaten hat Loomis für die Maxima der Reihe a) (resp. seiner Tab. XII) nur seit Okt. 1877 untersucht mit Hülfe der Karten des „International Bulletin", weil die Wetterkarte der Vereinigten Staaten allein für diese ausgedehnten Phänomene nicht ausreicht. Der mittlere Werth des kleinsten Durchmessers dieser Gebiete ausserordentlich hohen Drucks — zwischen den Isobaren 762 gemessen — betrug 2587 Miles, was der Breite des Amerikanischen Kontinents unter 40° N gleichkommt. Der mittlere Abstand der Centren niederen Drucks vom Centrum des Maximums war auf der Ostseite des letzteren 2371 Miles, auf dessen Westseite 2381 Miles; der Werth der niedrigsten Isobare war dabei auf der Ostseite im Mittel 29.19" = 741.4 mm, auf der Westseite 29.57" = 751.1 mm, so dass also der Gradient auf der Ostseite doppelt so gross war, wie auf der Westseite. Setzt man die Schwelle von 30.85" auf 30.4" herab, so findet man, dass der mittlere Durchmesser der Maxima (1877—84), welche über dieser Schwelle lagen, 1406 Miles betrug, und das Barometer in denselben durchschnittlich 0.40" über dem Normalwerth stand. Bei den Maxima über 30.85 waren diese Werthe 2587

[1]) Auf 19 von diesen 82 Karten ist die höchste Isobare 790 mm, auf 5 795 und auf einer (1. Jan. 1876) 800 mm; das Maximum lag an diesem Tage bei Omsk; im J. 1877, für welches die Hoffmeyer'schen Karten nicht erschienen sind, wurde am 16. Dez. ein noch höherer Barometerstand erreicht, nämlich im Meeresniveau 806.5 mm (unreducirt 784.5 mm), der höchste Luftdruck, den Loomis überhaupt verzeichnet gefunden hat.

Digitized by Google

und 0.75. Es ist also, da 0.75 : 0.40 = 2587 : 1380 ist, der Durchmesser der Maxima ungefähr proportional ihrer Höhe — gemessen vom Normalstande.

Der mittlere Durchmesser der Maxima der Reihe b), welcher den Isobaren 760 gemessen, ist mindestens 2740 Miles, also grösser, als in den Vereinigten Staaten. Die niedrigste Isobare an der Westseite wäre im Mittel 739 mm, nur in zwei Fällen unter 730 mm, was doch sonst ein häufiges Vorkommen auf dem Atlant. Ocean ist; also auch hier entspricht einem ungewöhnlich hohen Luftdruck kein ungewöhnlich tiefer in der Nachbarschaft. Die mittlere Entfernung des Centrums des hohen Druckes von jenem des tiefen im W betrug 2280 Miles, was einen etwas grösseren Gradienten auf der europäischen, als auf der amerikanischen Seite des Oceans andeutet.

Der mittlere Durchmesser der Maxima der Reihe c) hat in der Richtung N—S 55 Breitengrade oder 3800 Miles, in jener E—W etwa 4900 Miles.

Die Temperatur-Verhältnisse der bar. Maxima untersucht Loomis ziemlich eingehend. In der kalten Jahreszeit sind dieselben durch sehr niedrige Temperaturen charakterisirt. Für jene in Nordamerika giebt die folgende Tabelle nach 12jährigen Beobachtungen den Barometerstand und die Temperatur-Abweichung an der Station, die den jeweils höchsten Luftdruck zeigte.

Barometer-	engl. Z.	30.5-30.6	30.6-30.7	30.7-30.8	30.8-30.9	30.9-31.0	31.0-31.1
stand	mm 700 +	74.7-77.2	77.2-79.8	79.8-82.3	82.3-84.8	84.8-87.4	87.4-89.9
Temperatur-	°F.	—18.0	—20.3	—23.8	—26.3	—26.8	—28.9
Abweichung	°C.	—10.0	—11.3	—13.2	—14.6	—18.2	—18.8

Je höher der Luftdruck, desto grösser also die Kälte. Die Maxima beider fallen jedoch räumlich in der Regel nicht zusammen, sondern liegen durchschnittlich 400 Miles von einander, und zwar liegt die grösste Temperatur-Abweichung gewöhnlich nördlich vom Barometermaximum (in Nordamerika, nicht so in Europa. D. Red.). Die Temperatur-Erniedrigung im Centrum ist grösser, wenn das letztere westlich von 87° W, als wenn es östlich davon liegt, über 30.85 Zoll im ersteren Falle 28.8° F. = 16° C., im letzteren 24° F. = 13.3° C. In $^3/_4$ aller Fälle der Reihe a) fiel das Thermometer im Centrum unter 0° F. = — 17.8° C., in 12 Fällen bis — 30° F. = — 34.5° C. Bei den Maxima der Reihe b) (Europa), nach Ausschluss der zwei Fälle vom Ocean — betrug die mittlere Temperatur — 25.4° C., und für die drei Wintermonate — 28.9° C.

In den Maxima der Reihe c), so weit sie auf Europa-Asien fallen, betrug die Abweichung von der normalen etwas weniger, durchschnittlich — 19° F. = — 10.6° C., die mittlere Temperatur war etwa dieselbe, — 28° C.

Im Durchschnitt aller Fälle, wo das Thermometer zu Jenisseisk (1876—82) unter — 36° C. hinabging, stand das Barometer 7.8 mm über dem Normalwerth, jedoch nur in einem dieser Fälle überschritt der Luftdruck 787 mm. Ausserordentlich tiefe Temperaturen sind also von hohen, aber selten von extrem hohen Barometerständen begleitet.

Auch in der wärmeren Jahreszeit ist grösstentheils die Temperatur im Centrum der Maxima unter — jedoch nur wenig unter — der normalen. Im Mittel der Fälle, wo der Luftdruck in den Vereinigten Staaten im Zeitraum 1873—80 den Werth von 30.35 Zoll = 770.9 mm überschritt, lag die Temperatur um 8.3° F. = 4.7° C. unter dem normalen, und zwar auch hier westlich von 87° mehr (6.6° C.) als östlich davon (3.8° C.).

Die höchste Temperatur des Sommers tritt im Innern der Vereinigten Staaten gewöhnlich bei einem Luftdruck auf, der erheblich unter dem Mittelwerth

Digitized by Google

liegt, an der Atlantischen Küste dagegen mit ungefähr normalem Druck. Für den Nordatlantischen Ocean und Europa-Asien ermittelte Loomis nach 7jährigen Beobachtungen die mittlere Barometer-Abweichung (mm) zur Zeit des monatlichen Temperatur-Maximums des Juni, Juli und August für eine Anzahl Stationen; das Mittel der 3 Monate giebt die folgende Tabelle.

+ Station	Godthaab	Stykkisholm	Thorshavn	Parsonstown	Oscott	Kopenhagen	Paris	Brüssel	Wien	Warschau	Lemberg	Petersburg	Archangel	Moskau	Kasan	Akmolinsk	Barnaul	Jenisseisk	Turuchansk	Irkutsk	Peking
+	0.7	2.2	4.2	3.5	2.3	0.1	—	—	—	—	—	2.4	0.8	0.1	0.9	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1.0	2.2	2.8	0.9	2.3	—	—	—	—	3.1	2.6	3.2	1.2	3.6	2.0

Ebenso wie in Nordamerika ist also im Innern des europäisch-asiatischen Kontinents die grösste Sommerwärme mit einem Barometerstande verbunden, welcher einige mm unter dem Normalwerth liegt, während auf dem Ocean und, seltsamerweise, auch im Norden des Kontinents, südwärts bis nach Moskau und Kasan hinab, dieselbe bei relativ hohem Druck auftritt.

2. Barometrische Minima. Um den Vergleich zwischen den Gebieten hohen und niederen Druckes vollständiger zu machen, hat Prof. Loomis auch seine Arbeit über die letzteren durch einige neue Zusammenstellungen ergänzt, und zwar geben Tabelle XLIX und L eine Uebersicht der Minima unter 29" (736.6 mm) in den Vereinigten Staaten und Canada aus den Jahren 1873—84, Tabelle LVII eine solche über die Minima unter 725 mm vom Atlantischen Ocean und von Europa aus den Jahren 1873—76 und 1880/81 nach den Hoffmeyer'schen und den neueren Synoptischen Karten des dänischen Instituts und der Seewarte; es ist dieses dasselbe Material, welches den Reihen a) und b) in der Eingangs gegebenen Tabelle der Maxima zu Grunde liegt; die Zusammenstellungen aus dem „International Bulletin" des Signal Service — Reihe c) — hat Loomis bezüglich der Minima anders ausgeführt, indem er nur für den grossen Ocean die Minima unter 29" in Tabelle LXIX und für den Asiatischen Kontinent jene unter 29.6" (751.8 mm) (jedoch nur für den Winter) in Tabelle LXIV ausgezogen hat. Die Zahl und jährliche Vertheilung dieser vergleichsweise tiefen Minima stellt sich wie folgt (Zahl der Karten, welche ein solches aufweisen):

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
a) Verein. St. u. Can.	14	16	25	10	4	1	0	2	2	7	26	24
b) Europa u. Atl. Oc.	33	12	22	6	2	0	0	1	1	22	19	19
c_1) Grosser Ocean .	19	10	4	4	2	0	0	0	2	4	7	22
c_2) Asien	35	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38

Von diesen Reihen kann nur die erste, auf 12 Jahren ruhende, einigen Anspruch darauf machen, den normalen jährlichen Gang genauer darzustellen; das merkwürdige doppelte Häufigkeits-Maximum, mit Abnahme in der Mitte des Winters, dürfte auch bei längeren Beobachtungen bleiben und in der Entwickelung der kontinentalen Hochdruck-Gebiete im Januar und Februar seinen Grund haben. Die geringe Zahl der Depressionen unter 29" oder 736 mm im Grossen Ocean ist zwar theilweise der allzuspärlichen Information aus diesem Ocean für die ersten Jahre zuzuschreiben, allein Loomis zeigt, dass auch in den letzten 3 Jahren (Sommer 1881 bis Sommer 1884), wo die Zahl der Beobachtungen einigermaassen genügend war, nur 19 Fälle unter 736 mm im Jahr

Digitized by Google

vorkamen, während auf dem Atlantischen Ocean im 4jährigen Mittel auf das Jahr 28 Fälle unter 725 mm kommen; unter diesem Werth sank das Barometer im Grossen Ocean nur 5 Mal in 3 Jahren, so dass also eine so tiefe Depression 16 Mal häufiger im Atlantischen, als im Grossen Ocean vorkommt. Dies wird bestätigt durch ein anderes Faktum: im fünfjährigen Durchschnitt fällt das Barometer auf Island (Stykkisholm) an 6.8 Tagen unter 725, im dreijährigen auf den Aleuten nur je an 1 Tage im Jahr. Die tiefste Depression, welche vom Grossen Ocean während der 7 Jahre gemeldet wird, ist 719 mm; im Nordatlantischen werden jährlich im Mittel 30 solche beobachtet.

Was die Lage dieser bar. Minima betrifft, so findet Loomis, dass von 131 der ersten Reihe (a) 112 an der Atlantischen Küste und nur 19 im Innern von Nordamerika auftraten, dass also die Nähe des Oceans für diese tiefen Depressionen eine fast unumgängliche Bedingung ist. Die Lage der 137 Minima der Reihe b) führt er auf einer Karte vor, welche zeigt, dass $^3/_4$ ihrer Gesammtzahl auf dem Atlantischen Ocean oder dessen Randmeeren lag, und von den übrigen Fällen 10 innerhalb 100 Miles Entfernung von der Küste, 7 in 100—150 Miles und nur 1 mehr als 150 Miles von dieser sich fanden (15. Jan. 1881, bei Moskau). Innerhalb des Oceans traten mehr Depressionscentren in der Nachbarschaft der Küste, als auf seiner Mitte auf, und waren namentlich 4 Regionen grösserer Häufigkeit deutlich erkennbar: Südgrönland, Westküste von Island, die Inseln nördlich von Schottland und das Nordkap. Es bestätigt dies im Wesentlichen die Resultate, welche Ref. für alle Depressionen, ohne Rücksicht auf die Tiefe, gewonnen und kartographisch dargestellt hat (vgl. Oest. Z. f. M. 1882, Juliheft).

Von den 116 Wintertagen, welche einen Luftdruck unter 752 mm in Asien aufwiesen, zeigten 15 solchen an mehreren Stellen zugleich; so dass wir 131 Einzelfälle erhalten, die sich so vertheilen: 37 an der Ostküste von Asien und in Japan, 77 am Westrande (Jekaterinburg), endlich 17 im Innern bei Akmolinsk, Barnaul oder Jenisseisk. Die Minima der ersten Gruppe scheinen im Grossen Ocean oder an der Küste entstanden zu sein, keines derselben scheint aus dem Innern des Kontinents gekommen zu sein, es sei denn aus einer Gegend nördlich von 60° Br., so dass die zahlreichen Depressionen, die das östliche Nordamerika von West nach Ost durchziehen, in Ostasien keine Analoga zu finden scheinen. Die Minima der zweiten und dritten Gruppe scheinen von Nordeuropa auf einer etwas südlich von Ost gerichteten Bahn, und keines derselben ostwärts über Jenisseisk vorgedrungen zu sein, falls nicht etwa dieselben nordostwärts über das mit Stationen besetzte Gebiet hinaus abgeschwenkt sind.

Die höchste Isobare in der Nachbarschaft dieser Depressionen war durchschnittlich in der Reihe a) an der Westseite 30.29″ = 769.4 mm, an der Ostseite 30.35″ = 770.9 mm; in der Reihe b) fanden sich nur zwei Mal an der Westseite und ebenso oft an der Ostseite der Depression Isobaren von 785 mm und darüber; die Maxima in der Nachbarschaft tiefer Minima erreichen also selten exceptionelle Höhe, — eine Bestätigung des oben bei den Maxima Gesagten. Die mittlere Entfernung der Centren dieser Maxima von jenem der Depression war bei denen der Reihe a) auf der Ostseite des letzteren 2130 Miles, auf der Westseite 1985 Miles. Den mittleren Durchmesser (von 760 bis 760 mm?) hat Loomis bei den Depressionen der Reihe a) für die Jahre 1877—84 zu 2139, der Reihe b) zu 2365 Miles bestimmt.

Die mittlere Temperatur im Centrum der bar. Depressionen, die bis unter 737 mm hinabgingen, war in den Vereinigten Staaten 1873—77 6.4° F. = 3.6° C.

Digitized by Google

über der normalen; die höchste Erwärmung tritt indessen nicht hier, sondern etwa 300 Miles weiter südlich oder östlich auf, und betrug im Mittel der Fälle, welche hinreichende Uebersicht erlaubten, 22.3° F. = 12.3° C.

Diese tiefen Depressionen gehörten, wie gezeigt, fast ausschliesslich der kälteren Jahreszeit an; um die Temperatur der Depressionen im Sommer zu untersuchen, hat Loomis vom Juni, Juli und August der Jahre 1873, 74 und 77 die Depressionen mit einem Centraldruck von unter 29.4" = 746.7 mm zusammengestellt. Die durchschnittliche Abweichung der Temperatur vom Normalwerth war im Centrum der Depression + 6.5° F. = 3.6° C., am jeweils wärmsten Punkte derselben + 20° F = 11.1 C., also fast ebenso gross wie in jenen Winter-Depressionen.

Für die Minima der Reihe b) hat Loomis nur die Temperatur im Centrum, nicht ihre Abweichung vom Normalstande, bestimmt; erstere stellte sich auf + 4° C., was für die Jahreszeit und die hohe Breite der meisten dieser Minima sehr hoch ist.

Eine eingehende Untersuchung hat Loomis dem Verhältniss des Windes zum Gradienten gewidmet. Zunächst hat er aus Hoffmeyer's synoptischen Karten 81 ausgesucht, auf welchen besonders gut ausgebildete Cyklonen oder Anticyklonen sich fanden. Meteorologen, welche einige bemerkenswerthe Beispiele einer eigenen Prüfung unterziehen wollen, macht er auf die Tage vom 12. Jan., 21. bis 22. Dec. 1875, 22. Jan. und 9.—10. März 1876 für Cyklonen, und auf jene vom 30.—31. Dec. 1875, 1.—2. und 13. Jan. 1876 für Anticyklonen aufmerksam. Unter der Voraussetzung, dass Loomis auch die halben Stärkestriche an den Windpfeilen der Hoffmeyer'schen Karten richtig berücksichtigt hat, können wir die von ihm „nach der Skala 1 bis 6" abgeleiteten mittleren Windstärken als richtige Beaufort-Grade ansehen, da die zu Grunde liegenden Schätzungen deutscher und englicher Seeleute in dieser Skala gemacht sind; hat er dagegen auch die halben Striche als voll gezählt, so sind alle ungeraden Grade um 1 zu hoch genommen und also die Mittelwerthe um $^1/_2$ Beaufortgrad zu hoch; leider sagt er nichts über diesen Punkt.

	Cyklonen									Anticyklonen					
Isobaren, Werth	715 bis 720	720 bis 725	725 bis 730	730 bis 735	735 bis 740	740 bis 745	745 bis 750	750 bis 755	755 bis 760	760 bis 765	765 bis 770	770 bis 775	775 bis 780	780 bis 785	785 bis 790
Abstand ders. in Aeq.-Grad.	1.20	1.29	1.35	1.39	1.42	1.45	1.48	1.54	1.61	1.70	1.82	1.98	2.16	2.37	2.60
Gradient, mm.	4.17	3.87	3.71	3.60	3.52	3.45	3.37	3.24	3.10	2.95	2.75	2.53	2.31	2.11	1.92
Windst., Beauf.	6.70	6.80	6.78	6.76	6.78	6.82	6.82	6.68	6.32	5.54	4.78	4.28	3.78	3.40	3.04
Abl.-Winkel ψ	64.6	63.5	62.1	60.1	58.1	56.7	56.3	55.9	55.2	53.1	49.3	45.6	42.1	39.4	37.9
Radius i. Grad.	2.49	3.74	5.06	6.42	7.83	9.26	10.73	12.24	13.82	13.84	12.08	10.18	8.11	5.84	3.36
Radius in km	277	415	562	714	870	1029	1192	1360	1536	1537	1342	1131	901	649	373
Geogr. Breite	58.0	57.6	57.2	56.8	56.4	55.9	55.5	55.0	54.5	54.0	53.4	52.9	52.2	51.5	50.7
Temperatur °C.	+ 2.1	+ 2.2	+ 2.2	+ 2.2	+ 2.3	+ 2.7	+ 3.2	+ 3.5	+ 3.8	+ 1.5	− 4.0	− 9.0	− 13.6	− 18.1	− 22.4

Die Messungen wurden allgemein auf derjenigen Seite des Mittels ausgeführt, wo sich die stärksten Gradienten und Winde fanden. Die mittlere Breite der Centren der Cyklonen war 58.8°, der Anticyklonen 49.7°.

Um dieselben Grössen auch für die Stürme der Vereinigten Staaten zu bestimmen, hat Loomis aus 12 000 Wetterkarten des Signal Officie seit November 1871 36 für Cyklonen und 36 für Anticyklonen ausgewählt, welche folgende Tafel ergeben:

Digitized by Google

	Cyklonen						Anticyklonen			
Isobaren, Werth {	**731.5**	**734.0**	**741.7**	**746.7**	**751.8**	**756.9**	**762.0**	**767.1**	**772.1**	**777.2**
bis	734.0	741.7	746.7	751.8	756.9	762.0	767.1	772.1	777.2	782.3
Abstand i. Aeq.-Grad.	1.36	1.51	1.65	1.75	1.82	1.87	1.94	2.05	2.20	2.43
Gradient, mm . . .	3.73	3.36	3.08	2.90	2.80	2.72	2.61	2.48	2.31	2.09
Geschwind., m.p.sek.	12.20	11.80	11.44	11.09	10.64	10.28	9.66	9.03	8.18	7.20
Ablenk.-Winkel ψ .	53.2	51.7	50.2	49.0	47.6	46.7	45.6	44.8	43.0	40.8
Radius { in Graden.	2.24	3.68	5.26	6.96	8.74	10.58	9.59	7.59	5.46	3.15
in km . .	249	409	584	773	971	1176	1065	843	607	350
Temperatur °C. . .	—2.2	—2.1	—1.9	—1.7	—1.9	—3.2	—6.2	—10.1	—14.1	—17.4

Die mittlere Breite der Centren der Cyklonen war 44.7°, der Anticyklonen 45.1° N.

Diese beiden Tabellen enthalten eine Fülle von werthvoller Auskunft. Ueber die Resultate, welche Loomis aus ihnen zieht, und den nicht ganz einwurfsfreien Weg, den er dazu einschlägt, hoffen wir bei einer anderen Gelegenheit berichten zu können. Wir begnügen uns in dieser Hinsicht zunächst mit einem Hinweis auf das Original und auf den eingehenden Auszug von Hrn. Dr. van Bebber, welchen wir Eingangs erwähnten. W. K.

Kleinere Mittheilungen.

Nächtliches Temperatur-Minimum, verglichen mit feuchtem Thermometer und Minimum am Boden. Auch im vergangenen Jahre habe ich die Differenzen zwischen dem feuchten Thermometer und dem nächtlichen Minimum lückenlos beobachtet nach Bewölkung, Windrichtung und beide zugleich gesondert gebucht, die Resultate für Jahr und Jahreszeiten numerisch ausgeglichen und hierauf mit den vorjährigen vereinigt. Folgende Tabelle erklärt sich dann in Rücksicht auf die Publikationen der beiden Vorjahre von selbst.

Das nächtliche Minimum lag tiefer als das feuchte Thermometer:

	Mittel 1878-87	Zweijährige Mittel (86—87) trübe	bew.	heiter	S	W	N	E	einjährige Mittel heiter Nod.E	Sod.W	trübe Nod.E	Sod.W
April	4.5	3.1	4.0	6.9	3.2	3.5	5.6	6.2	7.1	4.7	5.2	1.4
Mai	4.5	3.1	4.7	5.7	3.2	3.7	4.6	4.8	6.7	4.2	4.5	2.6
Juni	4.1	2.6	4.6	6.3	2.8	2.8	4.7	4.7	5.7	3.6	4.7	2.3
Juli	4.1	3.6	4.5	5.3	3.7	4.0	5.0	5.8	5.6	3.8	4.5	3.2
August	4.3	2.8	4.6	6.1	2.2	3.1	5.2	6.1	6.6	2.7	3.3	1.8
September	4.4	3.0	4.1	6.1	2.8	2.6	6.0	6.5	6.8	4.2	5.8	2.3
October	3.7	2.6	4.0	6.3	3.1	2.9	6.1	5.6	7.4	4.3	2.3	2.0
November	3.4	2.3	4.7	7.0	2.7	2.8	4.4	6.1	7.0	4.5	3.3	1.7
December	3.3	1.8	3.0	6.7	2.0	2.2	4.1	6.7	9.9	3.9	4.4	1.8
Januar	4.2	2.3	3.6	8.4	3.7	1.9	5.3	6.6	7.1	2.2	3.0	1.4
Februar	4.0	2.2	4.7	7.8	2.0	2.7	6.4	6.0	7.5	4.5	4.1	2.2
März	4.4	2.0	4.7	7.9	2.6	2.6	5.2	5.8	6.6	6.5	3.9	1.9
Mittel	4.1	2.5	4.2	6.8	2.7	3.1	5.4	5.9	6.0	4.0	3.8	2.2
Jahr. Mittl. { Max.	—	7.0	5.8	9.7	6.1	6.4	9.0	8.0	9.9	6.3	6.6	5.4
Min.	—	—0.7	1.5	4.1	0.0	—0.1	2.3	3.6	4.5	1.8	1.8	0.7
Frühling	4.5	3.0	4.5	7.0	2.8	3.0	5.3	5.9	6.8	5.1	4.5	2.0
Sommer	4.2	3.0	4.2	5.5	2.8	3.6	5.0	5.5	6.0	3.4	4.2	2.4
Herbst	3.9	2.5	3.6	6.4	2.6	2.8	5.7	5.9	7.1	4.3	3.8	2.0
Winter	3.8	2.0	3.7	7.9	2.7	2.5	5.2	6.3	8.2	3.5	3.8	1.8
Zahl der Fälle . . .	3653	346	199	196	274	317	291	180	92	72	72	174

Um möglichst gesicherte Werthe für meine (ganz privaten) Frostprognosen zu gewinnen, beobachte ich seit ca. 2 Jahren die Differenzen zwischen den Angaben des Stations-

Digitized by Google

Thermographen und denjenigen eines Erdboden-Thermographen. Der erstere hängt 2.4 m über dem Erdboden, der letztere wird allabendlich — schräg gegen einen Stab gelehnt — auf den kurz gehaltenen Rasen des Obstgartens gelegt, so dass er seine Kugel der freien Himmelsfläche zukehrt. Früh 7^h (Winter 8^h) hänge ich das letztere Instrument in unmittelbarer Nähe des ersteren und des trockenen Psychrometer-Thermometers auf und lese um 8 (9) Uhr alle drei ab. Die hierdurch ausgeführte Controle der beiden Weingeist-Thermometer erweist sich ebenso nöthig als ausreichend und macht die Resultate vergleichbar. —

Unter trüben Nächten sind nur diejenigen mit mehr als 0.8 Bedeckung gemeint, alle übrigen wurden den heiteren zugezählt, da sich die Einführung einer Mittelsorte als überflüssig herausstellte. Die Abkühlung muss in der ersten Hälfte der Nacht (8—2 Uhr) grösser sein, als in der zweiten (2—8 Uhr). Denn während die Differenzen in Nächten mit heiteren Abenden und trüben Morgen nur wenig von denjenigen ganz heiterer Nächte abwichen, war ein Gleiches mit den Differenzen bei den Nächten mit trüben Abenden und heiteren Morgen und denjenigen völlig trüber Nächte der Fall, und wurde diese Wahrnehmung bei der Auszählung berücksichtigt. Folgte auf Niederschläge ein heiterer Morgen, so glaubte ich, diese Tage der zweiten Reihe zuzählen zu müssen. Ohne Einführung der vierten Rubrik erscheinen die Resultate in Wintermonaten zu wenig differirend, und wurde als untere Grenze des Schneefalls 0.5 mm angenommen. Für die weitere Verfolgung der in Rede stehenden Thatsache empfehle ich folgendes Schema: a) heitere Nacht, b) heiterer Abend — trüber Morgen, c) trüber Abend — heiterer Morgen, d) trübe Nacht, e) nasser Abend — heiterer Morgen, f) heiterer Abend — nasser Morgen, g) nasse Nacht. h) Schneenacht, und halte es überhaupt für wünschenswerth, dass uns Beobachtern in diesen Blättern von gründlichen Kennern der Meteorologie Winke für anzustellende fakultative Beobachtungen gegeben werden. Es lässt sich nicht alles in das internationale Schema bannen.

Das Erdbodenminimum lag tiefer als das Luftminimum.

	Heiter	Zahl	Trübe	Zahl	Nass	Zahl	Schnee	Zahl	Extreme								Mittel
									Heiter		Trübe		Nass		Schnee		
									Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
VI 86	0.70	13	0.60	4	0.00	12	—	—	1.3	-0.5	1.0	0.2	0.4	-0.5	—	—	0.40
VIII 81	1.23	18	0.80	10	0.45	2	—	—	2.3	0.1	1.9	0.3	0.6	0.3	—	—	1.03
IX	1.62	22	0.38	4	0 60	4	—	—	4.0	0.0	0.8	0.0	1.2	-0.1	—	—	1.32
X	2.00	19	1.07	9	0.20	3	—	—	2.8	0.6	1.5	-0.2	1.1	-0.7	—	—	1.55
XI	1.83	10	1.03	10	0.57	10	—	—	2.7	0.8	1.8	0.0	1.4	0.0	—	—	1.14
XII	1.35	2	0.66	9	0.63	6	0.30	3	1.8	0.9	1.5	-0 3	1.6	0.0	0.9	0.0	0.67
II 87	1.32	13	0.80	10	0.60	2	0.50	3	2.7	0.0	1.4	0 4	0.7	0.5	0.7	0.3	1.00
III	1.30	12	0.52	6	0.33	6	-2.63	7	1.7	0.5	0.8	0.1	2.1	-0.5	-1.1	-3.8	0.07
IV	1.52	13	1.03	6	0.10	8	-1.40	3	2.5	0 5	1.9	0.2	1.2	-1.6	0.0	-2.6	0.75
V	1.02	6	0.95	4	0.27	20	-0.70	1	1.7	0.2	1.3	0.5	0.9	-1.0	-0.7	-0 7	0.47
VI	0.08	13	0.61	10	0.07	7	—	—	1.2	-0.7	1.1	0.0	0.5	-0.6	—	—	0.25
VII	0.68	18	0.55	9	0.05	2	—	—	2.2	-1.4	1.3	-1.1	0.3	-0.2	—	—	0.60
VIII	0.94	19	0.61	7	0.26	5	—	—	7.4*	-0.4	1.7	-0.2	0.9	-0 2	—	—	0.76
IX	1.45	13	0.85	8	0.34	9	—	—	2.4	0.3	1.4	0.5	1.5	-1.4	—	—	0.95
X	1.36	13	0.46	5	0.36	13	—	—	2.0	-0.2	1.3	0,0	1.2	0.0	—	—	0.80
XI	1.36	12	0.95	8	0.33	6	-0.25	4	2.5	0.0	1.8	0.0	0.6	0 0	-0.3	-1.6	0.87
XII	1.56	8	0.64	7	0.55	7	-0.20	9	2.7	1.0	1.4	-0.7	1.6	0.0	-0.5	-1.7	0.61
I 88	2.02	8	0.70	6	0.09	12	0.00	5	3 3	0.5	1.3	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.72
II	0.44	11	0.53	9	0.00	1	-0.38	8	1.8	-1.0	1.8	0 0	0.0	0.0	0.0	-2.0	0.23
III	1.13	7	0.52	5	0.22	10	0 00	9	2.4	0.2	2.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.41
Mittel	1.24	250	0.73	146	0.29	145	-0.51	52	2.57	0.07	1.00	0.00	0.94	-0.20	0.06	-1.21	0.72
Frühling	1.27	38	0.75	21	0.24	44	—	—									0.43
Sommer	0.77	81	0.64	40	0.10	28	—	—									0.61
Herbst	1.27	42	0.87	44	0.41	45	—	—									1.11
Winter	1.65	89	0.67	41	0.35	28	—	—									0.65

Schneeberg in Sachsen. J. Berthold.

Die leuchtenden Wolken haben sich in diesem so ausserordentlich trüben Sommer nur an wenigen Tagen gezeigt, in Hamburg hauptsächlich am 24. und 25. Juni. Am 24. reichten sie hier um $10^3/_4$ bis 11^h fast bis zur Höhe der Capella hinauf und wurden von einer Anzahl Personen bemerkt; am 25. reichten sie um $11^1/_2{}^h$ bis $12^1/_4{}^h$ kaum bis zu $^1/_3$ der Höhe dieses Sternes, waren aber immerhin recht auffallend und zeigten eine nach rechts aufsteigende (also von NW kommende) Streifung. Wir lassen einen interessanten Bericht aus Oldenburg über das Phänomen folgen; die Schlussbemerkung ist beachtenswerth, wenn auch zu ver-

Digitized by Google

muthen ist, dass an den Stellen, wo diese Wolken im Zenit sind, nichts als blauer Himmel zu sehen ist.

„Leuchtende Wolken zeigten sich Sonntag den 24. Juni Abends 1/211 Uhr SE von Capella, höchster Rand fast genau die Halbirungslinie zwischen Capella und Horizont. Ebenso waren leuchtende Wolken Montag Mitternacht etwa 1 Uhr sichtbar, jedoch mässig entwickelt. Die Erscheinung von Sonntag war sehr lebhaft, der Himmel nördlicher tiefschwarz, jedoch klar. Die Wolken selbst gewährten die Erscheinung, als wäre gerade da der offene Himmel, wo die Lichteffecte die grössten waren, so dass man sich stets erinnern musste, dass eben die hellsten Parthieen die leuchtenden Wolken selbst waren, die so durchsichtig erschienen, dass man ein helles Himmelsblau durch sie wie Phosphorschein gewahrte. Das schwarze Segment über den Wolken hatte einige Aehnlichkeit mit dem grauen Schimmer, welcher sich bei einem Nordlicht zeigt. — 3 Tage lang vorher war die klarste Luft bei grosser Wärme ohne Moorrauch, und erst am dritten Abend zeigte sich die Erscheinung, welche ich schon die anderen Tage vorher erwartet hatte. Trotz des hellen Mondlichtes war die Erscheinung sehr lebhaft, sie mochte wohl noch beeinträchtigt sein durch den Vollmond. Es möchte viel zur Aufklärung dienen, wenn man sich mit einem solchen Ort telegraphisch in Verbindung setzt, bei dem die Lichtwolken sich nach trigonometrischer Berechnung im Zenit befinden müssten, was für Wolkengebilde sich an dem Ort gezeigt, ob überhaupt Wolken dort aufgetreten — wonach man doch leicht erfahren könnte, ob der ganzen Sache electrische Lichtquellen zu Grunde lägen.“

Oldenburg, den 26. Juni 1888. Eduard Penning.

Das Obige war schon gesetzt, als wir von Hrn. Dr. Jesse folgende Zuschrift erhielten.

„Die leuchtenden Wolken sind auch in der letzten Erscheinung, im Juni und Juli 1888, ganz ähnlich, wie in den voraufgegangenen Jahren beobachtet worden. Indessen hat die in der zweiten Erscheinung bereits erkannte Abnahme derselben weitere Fortschritte gemacht. Diese Abnahme zeigt sich darin 1) dass das Phänomen von Jahr zu Jahr seltener wird. Es wurde, soweit mir Nachrichten darüber zugegangen sind, in diesem Jahre zuerst in der Nacht von 22./23. Juni von Dr. Küstner, Sternwarte Berlin, gesehen. In den darauf folgenden drei Nächten, sowie in der Nacht vom 4./5. Juli habe ich dieselben in Steglitz beobachtet. 2) dass der Beginn des Leuchtens sich von Jahr zu Jahr verspätet. In der letztvergangenen Erscheinung war die Dauer zwischen dem Untergange der Sonne und dem Beginn des Leuchtens meistens etwa 1¼ Stunde. 3) dass das Auftreten des Phänomens über den ganzen Himmel während des vergangenen Sommers überhaupt nicht mehr beobachtet worden ist. Die Erscheinung war bei ihrem Beginn meist nur in einer Höhe bis zu etwa 15° sichtbar.

Bemerkenswerth ist es, dass die Erscheinung in der Nacht vom 23./24. Juli anscheinend eine grosse Ausdehnung hatte. Zu dieser Zeit wurde sie gesehen von Dr. W. Ceraski, Sternwarte Moskau, ferner von Dr. v. Rebeur-Paschwitz im Kreise Stolp, Pommern, und ebenso von mir in Steglitz.

In Steglitz sind in den verschiedenen Nächten mehrere photographische Aufnahmen von den leuchtenden Wolken gemacht worden.

Herr Dr. Oscar Doering in Cordoba, Argentinien in Süd-Amerika, hat es in dankenswerther Weise sich angelegen sein lassen, die Aufmerksamkeit der dortigen meteorologischen Beobachter auf diese Erscheinung zu lenken. Das Phänomen ist indessen nach einer Mittheilung vom 22. Juli 1888 dort nicht gesehen worden.“

Steglitz, im August 1888. O. Jesse.

Einfache barometrische Höhenformeln. Um ohne Tafeln und ohne Nachschlagen der Konstanten barometrische Höhenbestimmungen sowohl, als die Reduktion von Barometerständen aufs Meeresniveau mit dem geringsten Aufwand von Rechnung und mit einer für gewöhnlich genügenden Genauigkeit vorzunehmen, dürften folgende Umformungen der Babinet'schen Formel besonders vortheilhaft sein.

In dem Ausdruck

$$h = 16000\ (1 + 0.004T)\ \frac{B-b}{B+b}$$

hat, wenn B den Barometerstand im Meeresniveau bezeichnet, eine Schwankung dieser Grösse in den gewöhnlichen Grenzen keinen grossen Einfluss auf den Werth von $B+b$, weil dieses Glied im Verhältniss zu seiner Grösse wenig dadurch betroffen wird; wir können deshalb für $B+b$ setzen $762+b$; geben wir zugleich dem Faktor 16000 $(1+0.004t)$ die bequemere Form $64\ (250+T)$, so geht obige Formel über in

Digitized by Google

$$h = (B - b)\,\frac{64\,(250 + t)}{762 + b}$$

Für $T = 0°$ lässt sich 64×250 ohne Aenderung des Resultats ersetzen durch 60×267; aber auch für andere Temperaturen ist, wegen des relativ geringen Spielraums der Grösse $250 + T$, diese Aenderung von sehr geringem Einfluss. Wir erhalten somit die Gleichung für die Berechnung der Seehöhe

$$h = 60\,(B - b) \times \frac{267 + t}{762 + b}$$

und für die Reduktion auf's Meeresniveau

$$B - b = \frac{h}{60} \times \frac{762 + b}{267 + t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{a)}$$

Die ausserordentlich symmetrische Form dieses Ausdrucks, welche sich bis auf die Zahlen selbst (7, 6, 2 und 2, 6, 7) erstreckt, lässt ihn sehr leicht im Gedächtniss haften, und die Operationen, die im Ganzen aus drei Additionen, zwei Divisionen und einer Multiplikation bestehen, sind höchst einfach und bewegen sich nur in ganzen Zahlen unter 1600 und in der ersten, höchstens zweiten Dezimalstelle.

In dieser Formel ist t die mittlere Temperatur der betreffenden Luftsäule; die Ermittelung derselben ist ganz offen gelassen, eine Methode, welche sich für genauere Reduktionen empfiehlt, da die Einstellung einer den Umständen und der jeweiligen Aufgabe entsprechenden Temperatur in die Rechnung das Haupterforderniss einer guten Reduktion bildet. Wo es sich aber nur um Gewinnung von Werthen handelt, die durch die Niveau-Reduktion annähernd nach allen Seiten hin vergleichbar gemacht sein sollen, da wird es meist bequemer sein, in die Formel diejenige Temperatur einzusetzen, welche an der oberen Station abgelesen wurde, und eine feste Voraussetzung über die vertikale Temperatur-Abnahme zu machen. Die obige Formel gilt in diesem Sinne für die Fälle, in welchen annähernd diese Temperaturabnahme Null ist, wie dieses im Winter in den unteren 1500 m oft der Fall ist. Dagegen ist für die absolute Mehrzahl der Fälle der allgemeine Mittelwerth der Abnahme einzusetzen, welcher sich nach Hann für 0.58° C. auf je 100 m beläuft. Alsdann erhält diese Formel folgende Gestalt.

Sei n die halbe Temperatur-Abnahme pro m, t_h die Temperatur am oberen Ende der Luftsäule, so ist $t = t_h + nh$, und nimmt die Babinet'sche Formel die Gestalt an

$$B - b = h\,\frac{B + b}{16000 + 64t_h + 64nh} = h\,\frac{B + b - 64n\,(B - b)}{16000 + 64t_h}$$

Denn die Gleichung wird nicht gestört, wenn man vom Nenner $64nh$ und vom Zähler $64nh\,(B - b)$ abzieht.

Bezeichnen wir $64n$, welches in diesem Falle $64 \times 0.0029 = 0.1856$ ist, mit a, so ist also

$$B - b = h\,\frac{(1 - a)\,B + (1 + a)\,b}{64\,(250 + t_h)} = h\,\frac{\frac{1 - a}{1 + a}B + b}{\frac{64}{1 + a}(250 + t_h)} = h\,\frac{0.687\,B + b}{53.98\,(250 + t_h)}$$

Setzt man für B 760, resp. für $0.687\,B$ rund 520 ein, so erhält man die Formel

$$B - b = \frac{h}{54} \cdot \frac{520 + b}{250 + t_h}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{b)}$$

also eine ebenso einfache und symmetrische Formel wie die Formel a).

Setzen wir endlich die Temperatur-Abnahme als sehr gross an, — nämlich 0.78° pro 100 m, etwa wie im Sommer um Mittagszeit —, und nehmen wir die Konstanten so, wie ich sie aus der Rühlmann-Bruhns'schen Formel abgeleitet habe, so gilt die ebenfalls sehr leicht zu behaltende Formel

$$B - b = \frac{h}{50} \cdot \frac{456 + b}{256 + t_h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{c)}$$

Um zu sehen, wie weit durch diese Reihe von radikalen Vereinfachungen die Genauigkeit der Reduktion gelitten hat, führte ich eine Reihe von Berechnungen für ausgewählte Temperatur- und Barometerstände aus, welche hier Platz finden mögen; T ist in allen Fällen, um den direkten Vergleich der Resultate unter sich zu gestatten, die Mitteltemperatur der Luftsäule; in die Formeln b und c eingestellt ist hingegen als t_h die entsprechend niedrigere Temperatur, welche an deren oberem Ende herrschen muss.

Man sieht, dass nach allen drei Formeln der Fehler bis zu 600 m Seehöhe auch unter extremen Umständen 1 mm nicht erreicht. Weitaus der Haupttheil des Fehlers ist durch den Ansatz von $B = 760$ resp. 762 mm bedingt, und kann, wenn man nachträglich die Bestimmung genauer machen will, leicht ausgemerzt werden durch Anbringung einer Korrektion,

Digitized by Google

welche für jede 1000 m Höhe und jedes Centimeter Abweichung des unteren Barometerstandes von 76 cm je 0.5 mm beträgt, um welche der reducirte Stand bei hohem Barometer zu erhöhen, bei niedrigem zu verringern ist. Denn die wirkliche Grösse dieser Korrektion

$$(B-760)\,0.8144\,\frac{h}{64\,(250+t_h)} \text{ ist nahe} = (B-760)\,\frac{h}{20\,000}$$

In der obigen Tafel ist naturgemäss stets vorausgesetzt, dass die angenommene vertikale Temperatur-Abnahme die richtige sei; die Grösse des Einflusses der mehr oder weniger unvermeidlichen Fehler in der Wahl dieser Temperatur-Abnahme muss gesondert untersucht werden. Dieselbe ergiebt sich aus einer Formel, welche Hann auf S. 98 seines neuen Werkes über die Vertheilung des Luftdrucks in Mittel- und Südeuropa mittheilt, als $\Delta B = 0.00038\, h\, \Delta t$.

Der Fehler im Resultat (dem Luftdruck im Meeresniveau), den man bewirkt, wenn man die vertikale Temperatur-Abnnahme pro 400 m gleich Null, statt gleich α ansetzt, oder umgekehrt, hat folgende Grösse in Millimetern:

h	120	240	360	600	1000
$\alpha = 0.58\, h$	0.02	0.06	0.14	0.40	1.10
$\alpha = 0.78\, h$	0.02	0.09	0.19	0.53	1.48

Bei der grossen Mehrzahl der deutschen Stationen ergiebt also auch Formel a) mit der Ortstemperatur ohne alle Rücksicht auf die verticale Temperatur-Abnahme eine genügende Annäherung.

Korrektion $0.05\,\frac{h}{100}\left(\frac{B-76}{10}\right)$:

$\|+0.24|+0.12|\ \ 0.0\|+0.36|+0.12|-0\ 12\|+0.36|\ \ 0.0|-0.36\|+0.6|\ \ 0.0\|+1.1|\ \ 0.0|-1.0$

Formel a) $B-b=\frac{h}{60}\cdot\frac{762+b}{267+t}$ b) $\frac{h}{54}\cdot\frac{520+b}{250+t_h}$ c) $\frac{h}{50}\cdot\frac{456+b}{256+t_h}$.

	$h=$	120 m			240 m			360 m			600 m		1000 m		
	$b=$	710	730	750	710	730	750	710	730	750	690	710	650	670	690
$T=17°$	log. Rechn.	721.4	741.7	762.1	733.1	753.7	774.3	744.8	765.8	786.8	747.4	769.0	742.6	765.5	788.3
	Formel a	721.8	41.9	62.1	33.6	53.9	74.2	45.3	65 8	86.3	48.1	68.9	44.1	65.5	86.8
	Differenz	+0.4	+0.2	0.0	+0.5	+0.2	−0.1	+0.5	0.0	−0.5	+0.7	−0.1	+1.5	0.0	−1.5
	Formel b	721.7	41.9	62.1	33.5	53.9	74.3	45.3	65.9	86.5	48.1	69.1	44.2	66.1	87.4
	Differenz	+0.3	+0.2	0.0	+0.4	+0.2	0.0	+0.5	+0.1	−0.3	+0.7	+0.1	+1.6	+0.6	−0.9
	Formel c	21.7	41.9	62.2	33.5	53.9	74.4	45 3	65.9	86.7	48.1	69.2	—	—	—
	Differenz	+0.3	+0.2	+0.1	+0.4	+0.2	+0.1	+0.5	+0.1	−0.1	+0.7	+0.2	—	—	—
$T=3°$	log. Rechn.	720.6	740.9	761.2	731.3	751.9	772.5	742.2	763.1	784.0	743.0	764.4	735.3	757.9	780.5
	Formel a	720.9	41.1	61.2	31.8	52.1	72.4	42.7	63.2	83.6	43.8	64.5	37.2	58.4	79.6
	Differenz	+0.3	+0.2	0.0	+0.5	+0.2	−0.1	+0.5	+0.1	−0.4	+0.8	+0.1	+1.9	+0.5	−0.9
	Formel b	20.8	41.0	61.2	31.7	52.0	72.4	42.5	63.1	83.6	43.5	64.4	36.7	58.4	79.7
	Differenz	+0.2	+0.1	0.0	+0.4	+0.1	−0.1	+0.3	0.0	−0.4	+0.5	0.0	+1.4	+0.5	−0.8
	Formel c	20.8	41.0	61.2	31.6	51.9	72.3	42.6	63.1	83.7	43.5	64.4	—	—	—
	Differenz	+0.2	+0.1	0.0	+0.3	0.0	+0.2	+0.4	0.0	−0.3	+0.5	0.0	—	—	—
$T=33°$	log. Rechn.	—	739.7	760.0	29.1	749.6	770.2	738.8	759.6	—	737.3	758.7	725.9	748.3	770.6
	Formel a	—	39.9	60.1	29.6	49.9	70.2	39.4	59.8	—	38.4	59.1	28.4	49.5	70.7
	Differenz	—	+0.2	+0.1	+0.5	+0.3	0.0	+0.6	+0.2	—	+1.1	+0.4	+2.5	+1.3	+0.1
	Formel b	—	39.8	60.0	29.4	49.7	70.0	39.1	59.6	—	37.8	58.6	27.2	49.0	70.0
	Differenz	—	+0.1	0.0	+0.3	+0.1	−0.2	+0.3	0.0	—	+0.5	−0.1	+1.3	+0.7	−0.6
	Formel c	—	39.9	60.1	29.4	49.8	70.1	39.2	59.7	—	38.0	58.8	—	—	—
	Differenz	—	+0.2	+0.1	+0.3	+0.2	−0.1	+0.4	+0.1	—	+0.7	+0.1	—	—	—

W. Köppen.

Typen der Druckvertheilung im Spätjahre 1883. Die Vierteljahrs-Wetter-Rundschau der Deutschen Seewarte giebt uns Gelegenheit, die Wetterlage längerer Zeiträume über Europa und dem Nordatlantischen Ocean in einfacher Weise zu übersehen und sie mit den von Teisserenc de Bort aufgestellten und in dieser Zeitschrift Bd I, 1884, S. 22 ff. geschilderten Typen der Druckvertheilung zu vergleichen. Wir wollen dieses hier probeweise für die letzten vier Monate des Jahres 1883 thun; die Rundschau hat bekanntlich mit September 1883 begonnen.

In dem auf der ersten Karte dargestellten Zeitraum vom 1.—14. September sehen wir neben dem azorischen Maximum und mit diesem durch eine Brücke höheren Druckes verbunden, ein Maximum von zunehmender Höhe in Russland, so dass für Mitteleuropa allmählich der Typus *A* der Teisserenc'schen Wintertypen hergestellt wird. Dementsprechend geht in unseren Gegenden die trübe regnerische Witterung über in ruhiges und klares Wetter mit sonnigen Tagen und ziemlich niedrigen Nachttemperaturen.

Digitized by Google

Auf der folgenden, bis zum 24. September reichenden Karte trennen sich beide Maxima, so dass eines über Ost-Europa, das andere über dem Ocean liegt. Während das erstere nach und nach verschwindet und einem Tummelplatze für die südostwärts vorbeitreibenden Minima Platz macht, bildet sich (vergleiche die Karte III der Rundschau) das Maximum auf dem Ocean aus und erreicht zu Anfang October die Breite von Irland. Hiermit hat sich die Umwandlung des Typus *A* in Typus *C* vollzogen: charakterisirt durch böiges, nasskaltes Wetter für unsere Gegenden.

Bei dem Vordringen starker Wirbel über den Nordatlantischen Ocean nach Süden hin verschob sich das Maximum am Ende der ersten Octoberdekade wieder nach den Rossbreiten hin und verwandelte sich dann in ein breites Band hohen Luftdruckes, welches sich von Nordamerika ostwärts über den Ocean und das Mittelmeergebiet hinaus nach Sibirien erstreckte, womit der milde Witterungscharakter der Type *D* zur Herrschaft gelangte, der bald darauf am Schlusse des Octobers durch Trennung des östlichen und westlichen Maximums in die Type *B*, mit kalter Witterung, sich umwandelte.

Im November 1883 war der Luftdruck am höchsten in der Gegend der Rossbreiten und über Südeuropa, während das asiatische Maximum die westrussische Grenze meist nicht überschritt; dementsprechend waren in unseren Gegenden die warmen Typen *D* und *E* vorwiegend und daher die ungewöhnlich hohen Temperaturen, welche in ganz Nord- und Mitteleuropa herrschten.

Im December zeigte das oceanische Maximum eine starke Ausbildung nach Norden hin und daher das Vorwalten der Type *C*. Obgleich die Bahnenkarten der Seewarte eine grosse Frequenz der Zugstrasse III, die dieser Type entspricht, aufweisen, so liegt doch die December-Temperatur in ganz Nord- und Mitteleuropa entschieden über der normalen. Indessen die Thatsache, dass die Grenze der warmen südlichen Luftströmung durchschnittlich mitten auf dem Ocean liegt, und dass die Winde etwa zwischen Schottland und Irland nach unseren Gegenden abbiegen, dürfte dieses anomale Verhalten der Temperaturwenigstens theilweise erklären. Dr. W. J. van Bebber.

Verhältniss des bei fallendem und steigendem Barometer stattfindenden Niederschlages für die Station Laibach. Bei der Durchsicht der meteorologischen Monatstabellen der Station Laibach, die mir Director Dr. Hann nebst denen anderer Stationen behufs Ableitung der Gewitterperioden freundlichst zur Benutzung überliess, ergriff ich die Gelegenheit, um auf Grund der fortlaufend sehr ausführlichen Aufzeichnungen der Zeitdauer der Niederschläge für diese Station das Verhältniss zu bestimmen, in welchem die bei fallendem und steigendem Barometer stattfindenden Niederschläge zu einander stehen, soweit dies an einer Station, wo der Barometerstand nur dreimal täglich abgelesen wird, überhaupt möglich ist. Ich zog nur solche Fälle in Betracht, wo der Tagesniederschlag den Betrag von 30 mm überschritt und längere Zeit andauerte; in Laibach ist es nicht selten, dass die Regengüsse mehrere Tage lang ununterbrochen anhalten. Kurze Güsse wurden, wenn auch dieser Betrag erreicht worden war, nicht berücksichtigt, da die dabei stattfinde Luftdruckänderung aus den Terminbeobachtungen nicht beurtheilt werden konnte.

Innerhalb der Jahre 1866—1879 konnten von den Tagen mit einem Niederschlag über 30 mm 161 verwendet werden, die obiger Bedingung entsprachen; ihr Gesammtniederschlag erreichte 7227 mm. In Bezug auf die Aenderungen des Luftdruckes wurden 5 Fälle unterschieden, auf welche sich diese Niederschlagsmenge in folgender Weise vertheilt (Sommer gleich April—September):

	Winter	Sommer	Jahr	Zahl der Tage
1. fallendes Barometer	1556 mm	795 mm	2351 mm	53
2. fallend-steigendes Barometer	465	831	1296	27
3. steigendes Barometer	916	2279	3195	72
4. steigend-fallendes Barometer	—	68	68	2
5. stationäres Barometer	70	247	317	7

Die für das Gebiet der Nordalpen und für Süddeutschland geltende Erscheinung, dass die Niederschläge vorwiegend bei steigendem Luftdruck fallen, gilt also auch für Laibach, das Verhältniss der auf fallenden und steigenden Barometerstand entfallenden Niederschlagsmengen beträgt 0.74; aber auch in Laibach überwiegen nur im Sommer die bei Druckzunahme stattfindenden Niederschläge, das Verhältniss beträgt für den Sommer 0.35, hingegen für den Winter 1.70.

Graz, am 2. März 1888. Karl Prohaska.

Digitized by Google

In unserem Commissionsverlage sind soeben erschienen:

Mittheilungen
von Forschungsreisenden und Gelehrten
aus den
Deutschen Schutzgebieten.

Nach amtlichen Quellen
herausgegeben von
Freiherrn Dr. von Danckelman,
General-Sekretär der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Heft 1. Preis 1 Mark.
Heft 2 mit 2 Tafeln und einer Karte des Schutzgebietes von Kamerun. Preis 4 Mark.

A. Asher & Co. in Berlin.

Die
Veränderlichkeit der Lufttemperatur
in
Norddeutschland
von
Dr. V. Kremser.

32 Seiten gr. 4°, geheftet. Preis 2 Mark.

Sonderabdruck aus dem erst später erscheinenden Band I der „Abhandlungen des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts".

Unter den Linden 5.
Berlin, W. **A. Asher & Co.**

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG
1882 — 1883.

DIE
BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE
DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION
VON

PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.

UND

PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

BAND I:
KINGUA-FJORD
UND
DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA
SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.

106 Bogen mit 58 Tafeln.

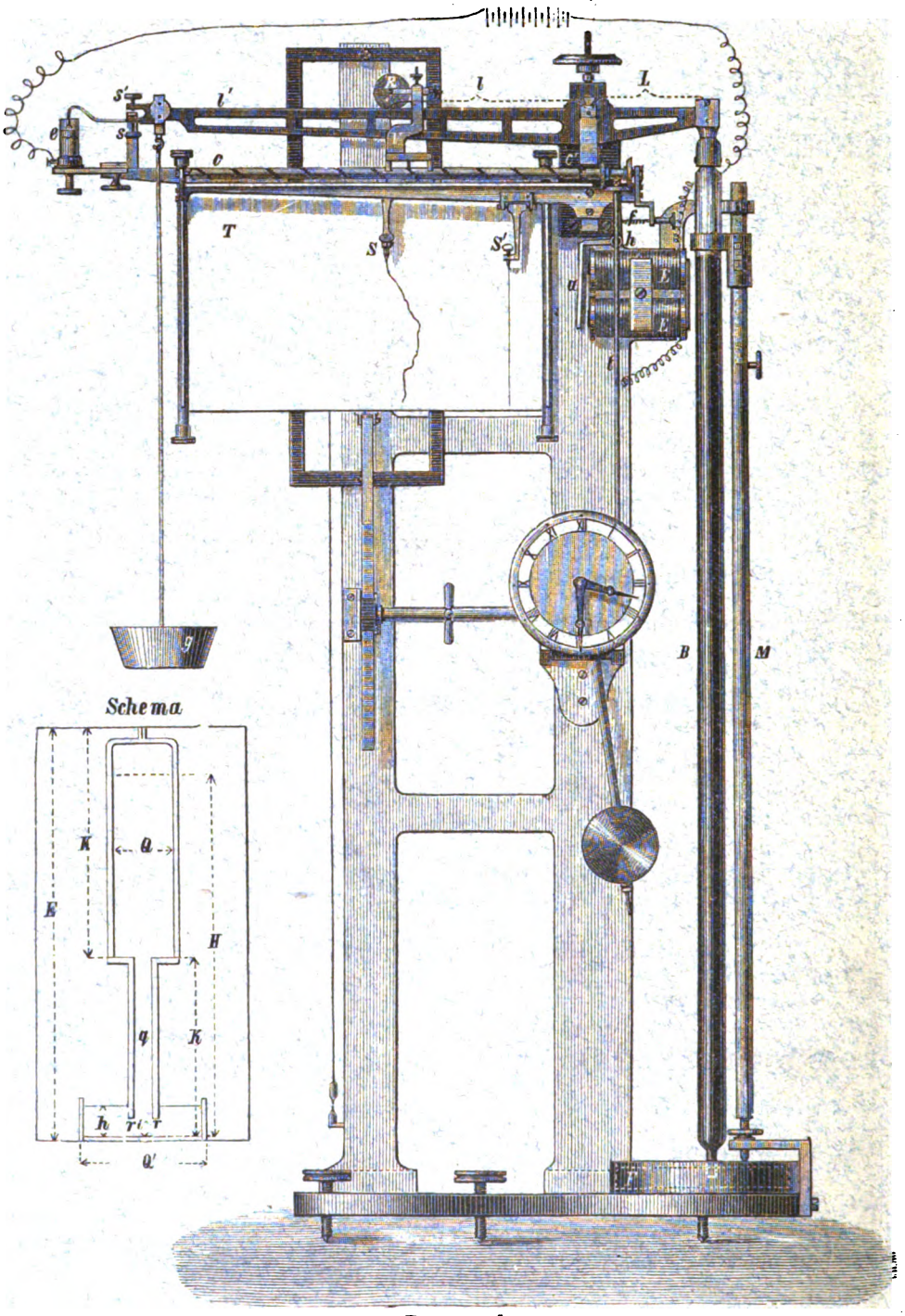
BAND II:
SÜD-GEORGIEN
UND
DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.

74 1/2 Bogen mit 31 Tafeln.

Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

Preis 100 Mark.

Digitized by Google



Barograph
Sprung-Fuess.
ℳ 1000.—.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KERSKES, BERLIN.

Digitized by Google

1888. October.

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN

WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 10. October.

Inhalt. Woeikof: Klima des Ben Nevis in NW.-Schottland. S. 373. — Frölich: Ueber das Gesetz der Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre. S. 382. — Bewegung der Cyklonen und Anticyklonen im November 1884 in der Umgebung des Nordatlantischen Oceans. S. 391. — **Kleinere Mittheilungen.** Hann: Klima von San Salvador (Congo). S. 394. — Resultate der neueren meteorologischen Beobachtungen in Djeddah. S. 395. — Meteorologische Beobachtungen zu San Paulo, Brasilien, im Jahre 1887. S. 396. — Marc Dechevrens über die Neigung des Windes gegen den Horizont zu Zi-ka-wei. S. 397. — Mühry: Ueber die Ursache der Erkaltung in den Gewitterwolken. S. 399. — Erdmagnetische Elemente von Hongkong für 1887. S. 400. — Ueber den Regenfall und die Temperatur auf dem Victoria Peak und zu Hongkong. S. 401. — Hegyfoky: Zum Klima des Alföld. S. 401. — Hann: A. Angot über das Klima von Fécamp. S. 404. — Gruss: Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Prag. S. 405. — Meyer: Mondphasen und Gewitter. S. 406. — Meteorologische Beobachtungen in Congresspolen. S. 406. — Temperatur und Wärmestrahlung der Sonne. S. 407. — Draenert: Temperatur und Regen zu Nova Friburgo, Brasilien. S. 408. — Hann: T. Zona über den Scirocco vom 29. August 1885. S. 409. — Nekrolog von Dr. A. Mühry. S. 410. — **Literaturbericht.** Bücher (Renk, Russ. Flotte, Hayn, Osnaghi, Hepites). S. [81]. — Separatabdrücke (Hellmann, v. Bezold). S. [83]. Zeitschriften (Ann. d. Hydr.). S. [86]. — **Berichtigungen.** S. [86].

(Hierzu 2 Tafeln.)

BERLIN

VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte"

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben:

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte 38"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig mitgetheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Satzes werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w. erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON A. ASHER & Co. IN BERLIN.

Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen

im Jahre 1886.

Herausgegeben

von dem

Königlich Preussischen Meteorologischen Institut

durch

Wilhelm von Bezold

Director.

gross 4°, LVI und 223 Seiten, mit 1 Karte, geheftet, 18 Mark.

Digitized by Google

Klima des Ben Nevis in NW-Schottland.

Von A. WOEIKOF.

Obgleich der Ben Nevis, die höchste Spitze Grossbritanniens, selbst von denjenigen vieler Mittelgebirge überragt wird, so bieten die Beobachtungen dort ein ganz besonderes Interesse, in manchen Hinsichten noch mehr als viele höhere Stationen der Alpen, denn durch den Norden Grossbritanniens oder in dessen Nähe ziehen die Centren so mancher Cyklonen, während die Gegend der Alpen zu der an Cyklonen ärmsten Region Europas gehört. Daher ist es ganz besonders dankenswerth, dass durch Gaben des Staates, der Schottischen Meteorologischen Gesellschaft und von Privatleuten jetzt ein Observatorium errichtet ist.

Ganz besonderes Verdienst haben an dem Erfolge der Beobachtungen am Ben Nevis der rühmlichst bekannte Secretär der schottischen meteorologischen Gesellschaft Alexander Buchan und der Direktor des Observatoriums E. T. Omond.

Noch vor Errichtung des Observatoriums wurden am Ben Nevis Beobachtungen während 4—5 Monate zweier Jahre 1881—1882 und zwar durch den Eifer und die Aufopferung Hrn. Clement Wragge's, welcher die Mühe nicht scheute, jeden Tag vom Meeresufer an den Berg zu besteigen und am Gipfel und einigen Stationen am Wege Beobachtungen zu machen, wahrlich, eine Leistung, welche in ihrer Art allein dasteht! Die Resultate der Beobachtungen sind veröffentlicht in dem Journal of the Scottish Meteorological Society, New Series, N. I bis IV.

Im Jahre 1883 wurden die Beobachtungen von Hrn. Wragge und einigen Assistenten gemacht. Das Observatorium wurde Ende des Jahres fertig und die Beobachtungen begannen am 1. December 1883.

Die Hauptquelle, aus welcher ich geschöpft habe, sind die Arbeiten Alexander Buchan's im Journal of the Scottish Meteorological Society, New Series, I bis III „Meteorology of Ben Nevis". In der ersten derselben finden sich auch die Angaben über die Beobachtungen, die Bemühungen zur Errichtung des Observatoriums, eine Beschreibung desselben etc. Die detaillirteren Angaben Buchan's mit den stündlichen Werthen gehen bis Mai 1886, die letzten 7 Monate bis December 1886 musste ich den kurzen Tabellen der „Meteorology of Scotland" (ebenda IV) entnehmen.

Dann erwähne ich noch zwei Arbeiten von Omond „The winds and rainfall of Ben Nevis" (ebenda, III und IV) und „on a peculiarity of the cyclonic winds of Ben Nevis (ebenda IV).

Für weitere Details, soweit sie in den Anmerkungen zu den folgenden Tabellen nicht gegeben sind, verweise ich auf das Original.

Der Ben Nevis bietet überhaupt gute Gelegenheit zu meteorologischen wie auch klimatologischen Studien. Er steigt ziemlich hoch empor und wird nicht nur von keinem Gipfel überragt, sondern ein nur wenig niedrigerer Gipfel (Ben Macdui) findet sich erst in 80 km ENE, ein um etwa 150 m niedrigerer erst in fast 50 km N. Die Winde haben also freien Zutritt.

Am Fusse des Berges im W findet sich am Meere die meteorologische Station Fort William in nur 11 km Entfernung, ein höchst günstiges Verhältniss

Digitized by Google

der horizontalen zu der vertikalen Entfernung. Ich habe daher Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit und Regen dieser Station gegeben für dieselbe Zeit, wie die Beobachtungen am Ben Nevis, während die Winde fortgelassen wurden, denn in dem engen Fjord (Loch), wo Ft. William liegt, haben die Winde keinen freien Zutritt.

In den betreffenden Jahren hat der Juni das höchste, der Januar das niedrigste Monatsmittel des Luftdruckes. Das letztere ist, wie bekannt, ein charakteristischer Zug des Klimas von NW-Europa, während das Maximum auf den Mai fällt. Der Gipfel stimmt darin mit dem Fusse des Berges, nur ist natürlich oben der Unterschied noch grösser.

Die monatlichen Schwankungen sind unten viel grösser in den Monaten October bis Januar, namentlich in letzterem, während die anderen Monate kleinere Unterschiede zeigen. Dies würde darauf deuten, dass in den besonders stürmischen Monaten ein ziemlich bedeutender Theil der Schwankungen sich in der untersten Luftschicht vollzieht.

Sehr wichtig sind die Unterschiede des Luftdruckes oben und unten bei verschiedenen Wetterlagen, und Hr. Buchan hat ganz recht, Vieles aus solchen Untersuchungen zu erwarten. Jedoch dafür müssen wir erst den Druck der Beobachtungen in extenso erwarten.

Die Mitteltemperatur namentlich der Wintermonate ist niedriger, als man sie erwarten sollte, anders ausgedrückt ist hier die Abnahme der Temperatur mit der Höhe eine sehr grosse, und selbst in den Frühlings- und Sommermonaten ist sie etwas grösser als in den Alpen, im December und Januar aber doppelt so gross.[1])

Die Abnahme der Temperatur auf 100 m beträgt

Januar . . .	0.62°	Mai	**0.75°**	September .	0.66°
Februar . .	.66	Juni	.72	October . .	.65
März	.73	Juli	.67	November .	**.57**
April . . .	.75	August . .	.67	December .	.61
		Jahr	.68		

Die Schneeschmelze dürfte nicht ohne Einfluss sein auf die Grösse der Temperaturabnahme im April und Mai. Wenn die kleinste Abnahme auf November fällt, statt auf December, wie in den Alpen, so ist die Ursache wohl darin zu suchen, dass in diesem Monate hier Anticyklonen etwas häufiger sind und die Winde weniger stark, als im October und December.

Ueberhaupt erklärt die Stärke der Winde die rasche Abnahme der Temperatur mit der Höhe in den kälteren Monaten. Die Tage, wo die Temperatur bis zum Gipfel zunimmt, sind selten und können nicht einen so grossen Einfluss auf die Mittel haben, wie in den Alpen, und an sehr windigen Tagen, welche hier die Regel sind, nimmt die Temperatur rasch mit der Höhe ab.

Die Windrichtung ist bei Weitem nicht so überwiegend SW und W, wie im südlichen Grossbritannien und an isolirten Bergen in Central-Europa. Dies mag auch theilweise die rasche Abnahme der Temperatur von Ft. William aus erklären, denn letzterer Ort ist hauptsächlich den Einflüssen des wärmeren Meeres im SW geöffnet. Jedoch will ich den Einfluss des letzteren Umstandes nicht überschätzen, denn auch im Norden von Schottland ist das Meer warm.

In Buchan's „Meteorology of Ben Nevis" (New Series, I p. 8) werden

[1]) Natürlich mit Ausnahme des Sonnblick.

Digitized by Google

einige Fälle relativ hoher Temperatur auf dem Berge mit Trockenheit citirt und ausdrücklich bemerkt, es sei während Anticyklonen gewesen.

Als Hr. Wragge noch seine täglichen Besteigungen unternahm, am 8. August 1882, war unten die Feuchtigkeit ziemlich gross, 81 pCt., weiter war die Luft mit Wasserdampf gesättigt, die Dicke der Wolkenschicht betrug über 450 m. Etwas über der halben Höhe kam er aus den Wolken und die Luft war sehr trocken. Oben war die Feuchtigkeit nur 41 pCt. und die Temperatur nur 1.1° niedriger als zu Ft. William, Abnahme 0.09° pr. 100 m statt der mittleren 0.67. Die Aussicht war überraschend schön, tiefblauer Himmel und sehr durchsichtige Luft, unten sah er, soweit das Auge reichte, eine intensiv weisse Wolkenbank, welche später zu einzelnen Cumuli zerstob.

Am 31. December um 11 a. m. war in Ft. William die Temperatur — 2.5°, auf dem Ben 0°, die relative Feuchtigkeit 33 pCt. Der Luftdruck war sehr hoch, am Meeresniveau über 777 mm. Diese grosse Trockenheit dauerte bis 4 p. m. und um 10 p. m. war die Luft wieder gesättigt, und so dauerte es 6 Wochen lang. Während dieser Periode kam der denkwürdige Sturm am 26. Januar 1884 mit dem bekannten ungewöhnlich niedrigen Barometerstande.

Bemerkenswerth sind auch die Verhältnisse am 25. December 1883. Von 11 a. m. bis 3 p. m. änderte sich die Temperatur in Ft. William fast garnicht (von 7.2 bis 7.3), die relative Feuchtigkeit blieb constant 92 pCt., auf dem Ben waren um 11 a. m. Temperatur und Feuchtigkeit — 0.3 und 100 pCt., um 3 p. m. 4.9 und 45 pCt.

Im September 1882 beobachtete man um 9 a. m.

	19.	20.	21.	22.
Ft. William . . .	11.1	9.7	10.6	11.4
Ben Nevis	1.1	4.9	9.4	2.8.

Hr. Buchan bemerkt ganz richtig, dass die Beobachtungen oben für das Verständniss der meteorologischen Vorgänge in Schottland sehr wichtig seien. Die oben gegebenen Beispiele von Trockenheit wurden aber bei Weitem überboten am 11. und 12. März 1886. Die mittlere relative Feuchtigkeit am ersten Tage war 19 pCt., am zweiten 15 pCt. Der Wind war erst SE 5, von 9 a. m., am 11. bis 4 p. m., am 12. nur SE 3, dann Windstille oder sehr leichter NE mit folgenden Beobachtungen des trockenen und feuchten Thermometers.

	Trocken	Feucht	Thaupunkt	Rel. Feucht.
12. März 1886 7 p. m.	— 5.7	— 9.6	— 35.6	7 pCt.
8 p. m.	— 6.1	— 10.0	— 36.8	6
9 p. m.	— 7.1	— 10.6	— 35.7	8

Mitteltemperatur am 12. — 4.5, in Ft. William — 7.1 oder 2.6 niedriger.

Aus der Tabelle ist leicht zu sehen, dass nahezu völlige Saturation das gewöhnliche Verhältniss am Gipfel des Ben Nevis ist. In den wärmeren Monaten ist gewöhnlich Nebel und Alles trieft von Thau, bei Temperaturen unter 0° ist die Bildung von Rauhreif noch bedeutender, als auf dem Brocken und Puy de Dome. Dieses ist die Ursache, warum das Anemometer fast garnicht zu benutzen ist und die Reinigung der Thermometergehäuse von Rauhreif eine schwere Aufgabe der Beobachter ist.

Jedoch die Verhältnisse des Gipfels contrastiren nicht so sehr mit denen am Fusse des Berges, wie es in den continentaleren Theilen Central-Europas der Fall ist, denn auch an der Westküste von Schottland ist die relative Feuchtig-

Digitized by Google

keit gross während des ganzen Jahres. Oben wie unten ist die Feuchtigkeit stets nahezu dieselbe, Winter und Sommer.

Die Contraste zwischen Winter und Sommer, Tag und Nacht sind abgestumpft in diesem ausgesprochenen Seeklima.

Dies ist auch sehr gut an den mittleren und absoluten Extremen zu sehen. Frost ist oben häufig in allen Monaten, jedoch die Minima der Wintermonate sind so wenig tief, dass ähnliche häufig in der Po-Ebene in Nord-Italien und dem Rhonethale in Süd-Frankreich beobachtet werden.

Die Niederschläge am Gipfel des Ben Nevis sind sehr reichlich, es ist die regenreichste Station in Schottland; in dem äusserst dichten Netze von England sind nur 3 Stationen mit mehr Niederschlägen (Stye, Seathwaite, Tailor's Gill), sonst keine in Europa. Wenn an dem Regenreichthum des Ben nicht zu zweifeln ist, so sind doch die Beobachtungen zu kurz, um die Vertheilung auf die Monate sicher zu kennen.

Ausser der Kürze der Beobachtungen ist auch die Stärke der Winde zu bemerken, schwächerer Regen und Schnee werden theilweise weggeweht, dies wird von Hrn. Omond in seinen oben citirten Aufsätzen zugegeben. Jedenfalls fällt am meisten Niederschlag in der stürmischen Zeit im Spätherbst und Anfang des Winter, am wenigsten im April—Juni, wenn der Luftdruck relativ hoch ist und Nord- und Ostwinde häufig sind. In der betreffenden Periode fällt das Maximum auf dem Ben wie in Ft. William ganz entschieden auf December, das Minimum oben auf April, unten auf Juni. Die Zahl der Regentage ist oben und unten am kleinsten im April, während im Mai, Juli, October und December die Regen besonders häufig sind. Die Regenmenge ist so gross, dass an einem Regentage im Mittel viel Wasser fällt.

Die grösste Menge pro Tag erreicht die echt tropische Höhe von 136 mm im December, während die stündliche Menge hinter nicht sehr regenreichen Gegenden der Tropen zurückbleibt. Jedoch bei der Kürze der Zeit ist es höchst wahrscheinlich, dass viel höhere Maxima vorkommen werden. Auch in Betreff der Veränderlichkeit der Monatsmittel erlaubt die kurze Dauer der Beobachtungen keine sicheren Schlüsse. Unerwartet gross ist der Unterschied der Temperatur im October, besonders klein im Juni.

Die Zahl der Stunden Sonnenschein hat ein absolutes Maximum im Juli und ein relatives im April, während 5jährige Beobachtungen im Nordosten Schottlands (Aberdeen) und im Nordwesten (Stornoway) das Maximum auf den Mai verlegen. Von allen Stationen, wo der Sonnenschein registrirt wurde, hat der Ben Nevis nächst Jan Mayen die kleinste Dauer, absolut wie relativ; selbst im sonnigsten Monat Juli, bei dem langen Tage dieser Breite nur 5 Stunden pro Tag im Mittel und kaum über $^1/_5$ der möglichen Dauer!

Die täglichen Aenderungen der Temperatur sind klein und verlaufen in den einzelnen Monaten sehr unregelmässig, namentlich in den Monaten November bis Januar. Im ersten und letzten dieser Monate fällt das Minimum auf eine späte Abendstunde, das Maximum auf Mittag, während es sich im Juni bis auf 5 p. m. verspätet. In dem Klima des NW-Schottland ist auch in dieser Hinsicht kein so scharfer Unterschied zwischen Berg und Thal, als z. B. in der Schweiz, und die unbedeutenden Aenderungen in der täglichen Periode sind mehr noch den allgemeinen klimatischen Verhältnissen der Gegend als der topographischen Lage zu verdanken.

In den täglichen Aenderungen des Luftdruckes kommen jedoch die Ver-

Digitized by Google

hältnisse isolirter Berge deutlich zum Vorschein, wenigstens im Sommer. Sie äussern sich darin, dass das Morgenminimum bei Weitem tiefer ist, als dasjenige des Nachmittags, letzteres fällt selbst nicht unter das Tagesmittel. Das Morgenmaximum verspätet sich bis auf 2 p. m. Wie Hr. Buchan richtig bemerkt, ist hier, wie auf den Meeren hoher Breiten, die Tendenz zu einer einfachen Periode des Luftdrucks vorhanden, mit dem Minimum früh Morgens und dem Maximum am Nachmittage. Im Winter sind die Verhältnisse die normalen dieser Breite im Seeklima: sehr kleine periodische Schwankungen, ein früher Eintritt des Nachmittagsminimums (um 2 p. m., also zur Stunde des Maximums im Sommer).

Die geschätzte Windstärke (Beaufort's Scala) zeigt im Jahre und den einzelnen Jahreszeiten das für isolirte höhere Berge so charakteristische Minimum in den ersten Nachmittagstunden (nur im Winter um 5 p. m.), das Maximum um 3 oder 4 a. m. Die wenigen Tage (30), wo das Anemometer in Ordnung war, zeigen andere Verhältnisse, das Maximum um 3 a. m. ist wohl da, aber nur ein relatives, das absolute ist um 1 p. m., das Minimum um 9 p. m. Ist die betreffende 30tägige Periode anomal gewesen oder sind die Schätzungen unrichtig? Ich halte das erste für wahrscheinlicher.

Die stündliche Vertheilung der Regenmenge ist sehr eigenthümlich, es zeigt sich nicht das Maximum am frühen Morgen, und nur im Frühling dasjenige in den Stunden gegen 2—4. Der vorwaltende Zug ist ein Minimum der Regenmenge um 2—3 a. m., jedoch mehr hervortretend im Winter und Sommer, als im Herbst, im Frühling fällt es viel später, zwischen 9—10 a. m. Das Hauptmaximum ist, ausser im Frühling, in den Stunden zwischen 10—1.

Sehr bemerkenswerth sind die gegenseitigen Verhältnisse von Wind und Regenfall auf dem Ben Nevis, sie sind von Omond beleuchtet worden.

Im Mittel der zwei Jahre 1885 und 1886 sind die Windrichtungen und die Regenmenge in Procenten in folgender Weise vertheilt.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still od. Veränd.
Winde . . .	**15.8**	10.4	8.0	13.6	11.6	13.5	12.5	8.7	6.0
Regenmenge .	12.7	7.3	2.5	4.8	8.3	19.4	**21.4**	18.3	5.3

Besonders ist der relativ kleine Regenfall mit E und SE und der grosse mit SW bis NW zu bemerken. Hr. Omond findet die Ursache der Trockenheit der häufigen SE-Winde darin, dass sie namentlich dann vorkommen, wenn eine Region hohen Luftdrucks sich entfernt und eine Cyklone sich nähert, worauf dann der Wind nach SW oder W überspringt, wenn die Cyklone nahe ist und der Regen beginnt.

Hr. Omond giebt Tabellen der Procentsätze der Winde und Regen in ihrem Verhältnisse zu cyklonischen Gebieten etc. Leider sind die Zahlen für 1885 und 1886 nach verschiedenen Systemen berechnet und lassen sich nicht vereinigen.

Ich lasse erst einige Zahlen für 1886 folgen, wobei die Tabellen umgerechnet werden mussten, denn Hr. Omond giebt die Procente der Häufigkeit der Windrichtungen in Procenten der Häufigkeit und Menge während der Herrschaft der Winde cyklonischer und nicht cyklonischer Systeme getrennt. Ich fand es übersichtlicher, die Procente im Verhältnisse aller Winde und des ganzen Regenfalles des Jahres zu berechnen. Für die Winde macht es freilich keinen erheblichen Unterschied, wohl aber für die Regen.

Digitized by Google

			N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still od. veränd.	Im Ganzen
Cyklonisches System	Winde	pCt.	7.6	5.8	3.6	5.3	5.8	8.2	6.5	4.6	2.3	50.1
	Regen		8.4	5.1	1.8	3.7	6.6	19.4	15.8	12.7	4.8	78.3
Nicht cyklonisches System	Winde	pCt.	9.2	3.5	4.3	9.7	5.4	5.5	5.4	4.1	3.2	49.9
	Regen		5.5	1.1	0.2	0.7	0.8	2.1	4.7	4.9	1.5	21.6

Es ist deutlich zu sehen, wie sehr die Westwinde im Ganzen mehr Regen bringen als die Ostwinde, und namentlich die cyklonischen als die nicht cyklonischen; bei gleicher Häufigkeit geben erstere fast viermal so viel Regen als letztere. Besonders gross ist der Unterschied für SW, wo das Verhältniss mehr als 8 : 1 ist, am kleinsten für N, welcher auch weit von Cyklonencentren ziemlich ergiebige Regen bringt.

Es folgt eine Tabelle der Regenmenge für 100 Stunden Dauer der verschiedenen Winde, in mm.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still od. veränd.	Mittel
Jahr 1885	328	302	**154**	182	324	546	744	**920**	287	424
Desgl. cyklonische Winde mit fallend. Barometer	571	404	**180**	366	406	732	991	**1110**	465	
Desgl. mit steigendem Barometer	490	335	272	**211**	455	655	846	**1047**	422	
Jahr 1886	259	209	**81**	91	203	495	541	**636**	356	
Desgl. cyklonische Winde	350	280	**160**	216	350	752	772	**864**	634	
Desgl. nichtcyklonische Winde	186	74	**15**	24	46	117	269	**379**	134	

Diese Tabelle zeigt deutlich den sehr verschiedenen Regenfall der einzelnen Winde, ebenso auch den Einfluss der Cyklonen. Welch' ein Contrast im Jahre 1886 zwischen dem mittleren Regenfall 8.64 mm pro Stunde mit cyklonischen NW- und 0.15 pro Stunde mit nichtcyklonischen E-Winden.

Ueber die Winde des Ben Nevis während Cyklonen macht Hr. Omond folgende Bemerkungen[1]): Im Ganzen ist die Windrichtung oben von derjenigen in den unteren Luftschichten nicht wesentlich verschieden, nur mit dem Unterschiede, dass die Winde den Isobaren noch mehr parallel sind.

Jedoch wenn das Centrum der Cyklone im Norden oder Osten ist, so sind die Verhältnisse ganz verschieden, denn die Winde am Ben Nevis wehen dann von dem Centrum der Cyklone direkt gegen die Anticyklone.

So war es am 13. August 1885 8 a. m. Das Centrum der Cyklone war zwischen den Orkneys und Norwegen, eine Anticyklone seewärts der SW-Küste von Irland. In den unteren Regionen war der Wind NW, auf dem Ben Nevis NE. Am 16. Juni 1886 war eine Cyklone im südlichsten Theile von Norwegen, eine Anticyklone im Biscayischen Meerbusen. Die Winde der unteren Regionen in Schottland waren wieder NW, auf dem Ben Nevis ENE.

Hr. Omond fand in 1885 und 1886 26 solche Fälle, d. h. mit Cyklonen im N und E-Winde aus dem Centrum der Cyklonen auf dem Ben Nevis. Elf von den Anticyklonen, nach denen die Winde auf dem Ben Nevis strömten, verbreiteten sich über Grossbritannien, die anderen 15 blieben weiter südlich und hatten einen erheblichen Einfluss auf das Wetter der Britischen Inseln.

Diese Verhältnisse sind sehr wichtig in wissenschaftlicher wie in praktischer Hinsicht. Es folgt daraus, dass bei Cyklonen im N und E von Schottland die Richtung der barometrischen Gradienten schon in einer so unbedeutenden Höhe wie 1300 m ü. M. N. eine Umkehr erleidet, dass schon in dieser Höhe über der Cyklone der Luftdruck höher ist.

Digitized by Google

Ich bemerke noch dazu, dass ohne Bergobservatorien diese interessanten Verhältnisse uns unbekannt wären, denn die Beobachtungen der Wolken haben sie nicht gezeigt.

In praktischer Hinsicht sind nach Hrn. Omond solche, aus einer Cyklone auf der Höhe des Ben Nevis herauswehenden Winde darum wichtig, weil sie zeigen, dass im Westen von Grossbritannien keine neue Cyklone in unmittelbarem Anzuge ist, sondern eine Anticyklone. Er bemerkt noch über diese Winde, sie seien niemals sehr stark, sie dauerten wenige Stunden, zuweilen einen halben Tag, und die Winde vor und nach ihnen wehten ungefähr in rechten Winkeln zu ihnen. Sie kommen gewöhnlich dann, wenn das Centrum der Cyklone im N oder E etwa zweimal näher ist als das Centrum der Anticyklone im S oder W.

Jedenfalls wird die bevorstehende Publication der ganzen Beobachtungen auf dem Ben Nevis höchst interessante Resultate für Wissenschaft und Praxis bieten. Glücklicherweise will man in Schottland den Schatz werthvoller Thatsachen, welche durch die Beobachtungen auf dem Ben Nevis mit so grosser Aufopferung gewonnen wurden, der wissenschaftlichen Welt zur Verfügung stellen. Der Druck der Beobachtungen hat schon begonnen, sie sollen einen Extraband der Transactions of the Royal Society of Edinburgh bilden.

	Luftdruck		Temperatur					Feuchtigkeit		Niederschlag		
	Mittel	Schwkg Mittl.	Mittel	Tägl. Extreme Min.	Tägl. Extreme Max.	Mittl. monatl. Extreme Min.	Mittl. monatl. Extreme Max.	absolute	relative	Menge	Tage[1])	mm pro Regentag
Ben Nevis 56° 47′ N Br., 4° 58′ W L., 1343 m[3]) über Meeres-Niveau.												
Jan.	637.2	47.8	−4.9	−6.8	−3.1	−10.9	2.2	2.84	98	253	21	12.0
Febr.	38.0	35.2	−5.3	−7.0	−3.7	−11.8	1.7	2.70	91	239	20.5	11.7
März	41.4	34.0	−5.0	−6.8	−3.3	−11.4	4.0	2.74	86	238	20.5	11.6
April	41.3	30.5	−2.8	−4.4	−1.1	−8.8	3.9	3.37	91	**120**	**16**	7.5
Mai	41.6	28.3	−1.1	−2.9	0.6	−7.6	5.8	4.09	92	185	26	**7.1**
Juni	45.4	23.0	2.5	0.4	4.4	−3.3	11.7	5.08	92	207	21	8.7
Juli	43.9	22.5	4.6	2.4	6.6	−1.5	11.9	6.02	97	260	**26.3**	9.2
Aug.	44.3	22.8	4.4	2.4	6.4	−1.6	12.9	6.23	96	265	20.7	10.8
Sept.	43.6	29.6	2.8	0.9	4.8	−2.9	10.9	5.34	92	305	23.7	16.3
Oct.	42.3	36.6	−0.2	−1.9	3.1	−5.9	8.1	4.70	95	306	24.7	16.2
Nov.	40.6	35.8	−2.2	−4.6	−0.3	−9.5	5.6	3.58	94	369	23.7	17.0
Dec.	39.5	45.1	−4.4	−5.9	−2.5	−10.9[1])	4.1[1])	2.80	93	**513**	24.7	**20.8**
Jahr	41.6	—	−0.9	−2.8	1.0	−13.1	15.6	4.12	93	3260	268.8	12.4
Fort William[2]) 56° 50′ N Br., 5° 8′ W L.,[4]) 11 m über Meeres-Niveau.												
Jan.	754.0	59.4	3.3	0.7	5.9	−6.3	11.0	5.10	86	176	20.5	8.6
Febr.	55.2	35.9	3.6	0.7	6.3	−6.3	12.9	4.70	81	218	22	10.0
März	58.9	35.2	4.7	1.6	7.9	−3.2	14.9	5.35	85	124	18	6.6
April	57.6	34.8	7.2	3.0	11.4	−1.7	16.0	5.75	78	120	**15**	8.0
Mai	57.2	31.2	8.9	4.9	12.9	−0.4	19.4	7.17	82	103	**25.5**	**4.1**
Juni	60.0	25.1	12.1	8.1	16.0	2.9	23.1	8.94	89	**96**	16.5	4.9
Juli	57.8	22.6	13.6	10.0	17.2	5.3	22.7	9.63	85	153	22.7	5.9
Aug.	58.2	22.5	13.4	9.9	16.9	3.8	22.3	9.65	86	136	20	5.9
Sept.	58.1	29.4	11.6	8.2	15.2	1.6	20.3	8.81	89	169	21.3	10.6
Oct.	57.9	41.1	8.4	5.2	10.1	−1.8	16.7	7.49	88	182	21	11.0
Nov.	56.7	39.8	5.5	2.7	8.4	−3.9	13.1	6.08	89	246	21	11.1
Dec.	57.1	49.2	3.7	1.3	6.8	−6.5[1])	11.3[1])	5.39	88	**277**	23.7	**11.7**
Jahr	56.6	—	8.0	4.7	11.2	−10.0	26.7	7.0	86	2000	247	8.2

Digitized by Google

Ben Nevis. Täglicher Gang der meteorologischen Elemente.

Abweichungen vom Tagesmittel.

	0	a. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	p. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Luftdruck, Hundertstel mm																									
Novbr. bis Februar[1])	17	14	7	0	−11	−22	**−25**	−22	−12	−3	4	**9**	1	−12	−13	−12	−4	−5	3	8	14	19	**19**	19	18
Mai—Aug.[2])	8	3	−14	−30	−39	**−46**	−39	−31	−20	−11	−3	6	15	20	**30**	28	22	15	**10**	10	17	**24**	23	17	9
Temperatur, Hundertstel C°																									
Novbr. bis Januar[3]) [5])		−8	−8	−4	−7	−6	−4	−6	−2	−4	9	20	**28**	27	19	15	7	2	−5	−11	−11	−12	**−14**	−13	−12
Mai bis Juli[4]) [5])		−60	−69	−76	**−85**	−83	−71	−52	−43	−19	5	30	69	81	89	**92**	90	79	60	42	20	−7	−17	−33	−49
Windstärke, Beauforts Scala (0—12)[6])																									
Winter . .		3.8	3.8	3.8	**3.85**	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5	3.6	3.5	**3.45**	3.5	3.5	3.5	3.6	3.7	3.8	3.8
Frühling .		3.1	3.2	**3.25**	3.2	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	**2.7**	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	3.0	3.1	3.1
Sommer .		2.3	2.3	2.4	**2.4**	2.4	2.3	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.8	**1.8**	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2
Herbst . .		3.0	3.1	3.1	3.1	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7	2.8	**2.75**	2.8	2.8	2.9	2.8	2.8	2.7	2.9	2.9	2.9	3.0	3.1
Jahr . .		3.05	3.1	**3.14**	**3.14**	2.95	3.0	2.95	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.65	**2.6**	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1
Windstärke, Anemometer. m per Secunde[7])																									
		11.2	11.3	**11.6**	11.5	11.1	11.0	11.0	10.2	10.0	**9.7**	9.8	9.9	**12.2**	11.2	9.7	9.7	10.4	10.6	10.2	9.5	**9.0**	10.3	9.8	10.2
Regenmenge, Hundertstel mm per Stunde.[8]) Juni 1884 bis Mai 1886.																									
Winter . .		47	45	**42**	44	46	47	45	47	56	65	67	**71**	70	56	47	49	49	48	51	53	54	53	48	45
Frühling .		30	28	28	27	26	28	29	26	21	**20**	24	28	34	39	**41**	38	33	29	28	26	23	22	26	30
Sommer .		24	22	**20**	21	23	24	26	30	29	29	**32**	29	26	26	28	30	33	34	33	31	31	27	25	25
Herbst . .		52	**51**	54	57	62	63	56	53	57	59	56	60	**66**	60	55	57	59	64	67	62	57	57	58	55
Jahr . .		39	37	**36**	37	39	40	39	39	41	43	45	47	**49**	45	43	43	43	44	45	43	42	40	40	40

[1]) Im Ganzen 10 Monate. [2]) Desgl. 8 Monate. [3]) Desgl. 8 Monate. [4]) Desgl. 7 Monate. [5]) Für die ersten 1½ Jahre sind die Mitteltemperaturen für Mitternacht doppelt gegeben, so dass der Einfluss der jährlichen Periode und der unperiodischen Aenderungen hätte ausgeschlossen werden können, für das letzte Jahr fängt die Tabelle mit 1 a. m. an und endet mit 12 p. m. Ich habe auch für die anderen 1½ Jahre die erste Mitternachtsstunde nicht gegeben. [6]) Winter und Frühling je 9, Sommer und Herbst je 6 Monate. [7]) Nur für 30 Tage zwischen 1. November 1884 und 31. Mai 1885, wo das Anemometer ununterbrochen in Ordnung war. [8]) Dieselbe Periode wie für Windstärke. Ich habe eine Ausgleichung vorgenommen, indem der vor- und nachfolgenden Stunde das halbe Gewicht beigelegt wurde. Für Windstärke und Regenmenge sind die Mittel 1—2 unter 2 gegeben u. s. w.

Digitized by Google

Temperatur-Abweichung vom Tagesmittel.

	a.			p.						
	2	6	10	2	6	10	Min.	Stunde	Max.	Stunde
Januar . . .	− 2	4	2	2	6	−15	−15	9.10 p.	40	Mittag
Februar . .	−18	−29	0	46	2	− 0	−29	6 a.	46	2 p.
März	−44	−37	6	60	7	−13	−44	2 a.	60	2 p.
April	−50	−70	6	70	50	−15	−72	5 a.	70	2 p.
Mai	−78	−63	26	87	50	−29	−85	4 a.	89	3 p.
Juni	−56	−64	−14	83	61	−14	−83	5 a.	86	5 p.
Juli	−72	−86	3	97	70	− 8	−100	5 a.	108	3 p.
August . . .	−58	−86	14	103	64	−53	−86	5.6 a.	103	2.3 p.
September .	−31	−61	19	78	19	−17	−61	6 a.	80	3 p.
October . .	−31	−14	22	42	6	− 8	−33	3 a.	44	1 p.
November .	− 7	− 0	17	33	6	−28	−28	10 p.	47	Mittag
December .	−15	−17	17	21	2	− 0	−17	6 a.	22	1 p.
Jahr	−38	−43	9	60	24	−17	−47	5 a.	60	2 p.

	Mittlere Temperatur, ° C.						Niederschlag mm Monatl.		grösster pro	
	1881	1882	1883	1884	1885	1886	kleinst.	grösst.	Tag	Stunde
Januar . . .	—	—	—	−3.6	−4.5	**−6.7**	182	329	112	11.9
Februar . .	—	—	—	−5.0	−4.7	−6.1	72	406	41	9.1
März	—	—	—	−4.1	−5.4	−5.5	150	326	57	9.1
April . . .	—	—	—	−2.6	−2.8	−2.9	117	123	35	4.3
Mai	—	—	—	0.3	−2.8	−0.8	158	212	49	11.1
Juni	2.6	2.9	2.6	2.8	1.9	2.2	146	312	23	**4.2**
Juli	3.9	4.9	3.8	5.0	**5.6**	3.7	192	386	39	6.5
August . . .	2.8	5.4	3.8	5.7	4.3	4.3	192	320	39	11.1
September .	3.5	2.4	3.2	4.3	1.3	2.4	155	530	70	8.7
October . .	—	1.0	−0.8	0.4	−3.1	1.5	163	514	107	16.4
November .	—	—	—	−3.3	−1.8	−1.4	249	486	90	16.8
December .	—	—	−3.4	−4.3	−3.4	−6.6	279	641	136	**33.1**

	Sonnenschein in Stunden Ben Nevis	in pCt.	in pCt. Aberdeen 5 Jahre	Storno-way	Mittlere Windstärke (0—12)	Windrichtung pCt. N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
Jan.	25.0	11	24	13	3.82	14	15	8	**17**	15	11	9	9	2
Febr.	31.1	12	27	21	**3.91**	8	8	7	17	14	**20**	12	10	4
März	43.3	13	34	27	3.45	13	19	8	**20**	9	12	10	6	4
April	78.7	19	32	34	2.64	11	11	17	**17**	13	11	11	7	7
Mai	48.5	10	**42**	**41**	2.31	7	13	16	**17**	12	12	10	5	8
Juni	67.0	13	34	35	**2.0**	16	11	7	5	9	16	**17**	11	9
Juli	**105.2**	**21**	30	27	2.1	14	4	3	12	10	16	**18**	13	9
Aug.	85.5	19	35	25	2.24	**23**	7	6	10	9	13	13	8	10
Sept.	45.5	12	28	30	2.57	12	3	4	14	17	15	**19**	10	8
Oct.	38.2	12	31	29	2.82	20	10	13	**22**	10	9	6	5	5
Nov.	34.2	19	27	19	3.24	**18**	6	8	11	14	18	13	10	3
Dec.	**17.9**	**9**	**19**	**12**	3.25	**34**	16	3	2	6	11	12	12	3
Jahr	62.1	14	30	26	2.86	15.2	10.3	6.7	13.8	**14.0**	13.9	12.7	8.7	48

[1]) Absolute Extreme.

Digitized by Google

Anmerkungen. Luftdruck und Temperatur Juni — September 1881, Juni bis October 1882 und 1883, December 1883 bis December 1886. Tägliche Extreme ausser Juni 1884, für Ft. William fehlen auch die monatlichen Extreme in diesem Monate.

Die Beobachtungen auf dem Ben Nevis sind von December 1883 bis incl. December 1886 stündlich gemacht worden. Die Mittel für die frühere Periode sind nach der in Schottland üblichen Weise berechnet worden. Ich zögerte desto weniger, diese Mittel mit den späteren zu vereinigen, als die tägliche Variation hier sehr gering ist. Der Regenfall wurde von Juli an ununterbrochen beobachtet, sonst noch von Juni bis incl. October 1881 und 1882 und Juni bis September 1883. Die Beobachtungen des Sonnenscheins sind von März 1884 bis Mai 1886.

Ueber das Gesetz der Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre.

Von O. Frölich.

(Hierzu Tafel 5.)

Das Gesetz der Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre besitzt für die Meteorologie Wichtigkeit, weil alle theoretischen Betrachtungen über die Wärmevorgänge an der Erdoberfläche sich desselben bedienen müssen und weil es bis jetzt die einzige Handhabe bietet, um den Werth der an der Atmosphärengrenze eintreffenden Wärmemenge zu bestimmen. Schreiber dieses glaubt in dieser Frage durch seine im vorigen Jahre erschienene Arbeit (Messungen der Sonnenwärme, Wied. Ann. Bd. XXX, 1887) einen gewissen Abschluss erreicht zu haben und versucht deshalb im Folgenden, neben Mittheilung der Resultate seiner Arbeit, eine von kritischen Bemerkungen begleitete kurze Darstellung der Entwickelung dieser Frage zu geben und auf einige Folgerungen aufmerksam zu machen; hierbei macht jedoch der historische Theil keineswegs auf Vollständigkeit Anspruch, sondern soll nur das Wichtigere enthalten.

Gesammtstrahlung und Einzelstrahlen. Wenn ein einfacher Wärmestrahl die Atmosphäre durchläuft, so hat man, ohne Berücksichtigung von Reflexion und Brechung, beim Durchgang durch eine dünne atmosphärische Schicht (U Wärmemenge, s Weg des Strahles, a Absorptionskoeffizient),

$$\frac{dU}{ds} = -aU,$$

wo a in jeder Schicht einen anderen Werth hat. Hieraus folgt durch Integration, wenn S die in die Atmosphäre eintretende, W die auf der Erde anlangende Wärmemenge, s der Weg des Strahles durch die ganze Atmosphäre

$$W = S \cdot e^{-\int_0^s a\,ds}$$

Theilt sich die Atmosphäre in parallele, ebene oder schwach gekrümmte Schichten, so dass a innerhalb einer Schicht überall denselben Werth hat, und ist H die Höhe der Atmosphäre, so ist das Verhältniss $= \frac{ds}{dH}$, d. h. des Weges ds des schiefen Strahles zu dem Weg dH eines senkrechten Strahles in der-

Digitized by Google

selben Schicht, bei ebener Schichtung genau, bei kugelförmiger, der Erdoberfläche paralleler Schichtung mit grosser Annäherung in allen Schichten dasselbe und man kann setzen: $\frac{dz}{dH} = \frac{z}{H}$ und $\int_0^z a dz = \frac{z}{H}\int_0^H a dH = \alpha\zeta$, wenn $\alpha = \int_0^H a dH$ und $\frac{z}{H} = \zeta$ das „Wegeverhältniss". Hier ist α eine Konstante, welche von dem betreffenden Wärmestrahl und dem Zustand der Atmosphäre abhängig, von der Art aber, wie die Schichten aufeinander folgen, unabhängig ist.

Die auf der Erde anlangende Wärme W ist nun die Summe sehr vieler verschiedenartiger Wärmestrahlen und hat daher die Form

$$W = S_1 e^{-\alpha_1 \zeta} + S_2 e^{-\alpha_2 \zeta} + \ldots ;$$

ob sich diese, die Absorption der gesammten Sonnenwärme darstellende Gleichung durch ein einfacheres Gesetz darstellen lässt, kann unmittelbar auf theoretischem Wege kaum ermittelt werden; alles Weitere ist von den Beobachtungen zu erwarten.

Für die Beobachtungen bieten sich nun zwei Wege dar; die Untersuchung der einzelnen Strahlen und diejenige der Gesammtstrahlung.

Die Untersuchung der einzelnen Strahlen würde, wenn vollständig durchgeführt, die Erscheinung in ihre Komponenten zerlegen und vollständig aufklären; allein sie verlangt ganz ungewöhnliche experimentelle Hülfsmittel. Langley konnte mit seinem Bolometer während eines halben Tages gewöhnlich nur zweimal das ganze Spektrum durchmessen; man erhält also aus einer Reihe seiner Beobachtungen nur zwei Messungen der Gesammtwärme, also nur so viele, als wenigstens zur Bestimmung der Konstanten nöthig sind, und kann daher auf die Form des Absorptionsgesetzes keinen Schluss ziehen; zu diesem Zweck müsste vielmehr eine Reihe von Apparaten gleichzeitig verwendet werden. Auch bleibt es bei dieser Methode misslich, dass die Summe der Strahlen nie beobachtet, sondern nur durch Rechnung abgeleitet wird.

Die Untersuchung der Gesammtstrahlung ist einfacher: jede mit feinem Lampenruss geschwärzte Fläche, nach Langley sogar eine nicht geschwärzte Metallfläche, nimmt beinahe alle Strahlen auf; gelingt es, die Angaben des Apparates empfindlich und sicher zu machen, so kann man leicht eine grosse Anzahl von Beobachtungen während eines halben Tages anstellen und reichliches Material zur Entscheidung der Frage sammeln.

Hiernach kann es keine Frage sein, dass zur Untersuchung der Gesammtwärme die letztere Methode die einzig richtige ist; und es ist schwer zu verstehen, wie seit den Langley'schen Untersuchungen öfter die Meinung ausgesprochen werden konnte, dass ohne die spektrale Trennung der Gesammtwärme in die einzelnen Strahlen eine gründliche Untersuchung der Frage nicht möglich sei. Für meteorologische Zwecke kommt es stets nur auf die Gesammtstrahlung an, zunächst auf die an der Erde anlangende, dann auf die von den verschiedenen Theilen der Erdoberfläche absorbirte, bezw. reflektirte; es besteht keine Nothwendigkeit, die Einzelstrahlen zu untersuchen; die letztere Untersuchung wäre nur wünschenswerth, wenn das Verhalten der Gesammtstrahlung sich als so verwickelt herausstellen würde, dass man zum Verständniss derselben die Kenntniss des Verhaltens der Einzelstrahlen bedürfte — wozu bei dem jetzigen Stande der Frage keine Veranlassung vorliegt.

Von Denjenigen, welche die Untersuchung der Einzelstrahlen als den einzig

Digitized by Google

möglichen Weg zur Lösung der Frage betrachten, kann man wörtlich behaupten, dass sie den Wald vor lauter Bäumen nicht sehen.

Die Apparate. Von den zur Messung der auf der Erde anlangenden Sonnenwärme verwendeten Apparaten sind für den vorliegenden Zweck, die Betrachtung der Gesammtstrahlung, vor Allem diejenigen ausser Betracht zu lassen, bei welchen die Einstrahlung eine Glasschicht durchläuft; denn hierbei wird ein bedeutender Theil der Sonnenwärme absorbirt und das Verhältniss der gemessenen Wärme zu der Gesammtwärme ist keineswegs konstant, sondern namentlich von der Sonnenhöhe abhängig. Hierher gehören die Thermomètres à vide (Arago, Montsouris), das mit einer Glasplatte bedeckte Differenzialthermometer von Leslie (Kämtz, Forbes) und die Apparate von Saussure und Herschel (Quètelet).

Eine polirte Steinsalzplatte anzuwenden, wäre erlaubt, wenn sich die Politur konstant erhalten liesse; aber in dieser Beziehung hat Verfasser dieses ungünstige Erfahrungen gemacht.

Bei den Apparaten ohne Absorptionsschicht handelt es sich einerseits um die Konstruktion des die Sonnenwärme auffangenden Körpers oder des Wärmemessers, andererseits um die Konstruktion der Umgebung.

Als Wärmemesser benutzte man die folgenden Apparate: eine mit Wasser gefüllte und mit Thermometer versehene Hohlscheibe (Pyrheliometer von Pouillet), ein geschwärztes Thermometer (Pouillet, Soret, Violle, Crova), eine Thermosäule (Desains, Crova, der Verfasser), endlich ein Metallband, dessen Widerstandsänderung gemessen wird (Bolometer von Langley).

Die Rücksicht auf absolute kalorische Bestimmung, welche bei mehreren dieser Apparate mitwirkte, fällt für unseren vorliegenden Zweck weg; wir haben nur die Empfindlichkeit und Genauigkeit, die Schnelligkeit der Temperaturannahme und die Art der Messung zu untersuchen.

Die Empfindlichkeit der Messung lässt sich auch bei Thermometern genügend weit treiben; bei den elektrischen Apparaten erreicht man freilich die Tausendstel noch genau.

In Bezug auf die Schnelligkeit der Temperaturannahme, welche vom Verhältniss der Oberfläche zur Masse abhängt, zeigen die Apparate weite Unterschiede; das Bolometer von Langley und meine neuesten Thermosäulen nehmen in 1—2 Minuten, das Thermometer von Violle in 20 Minuten, das Pyrheliometer in noch viel längerer Zeit die stationäre Temperatur an. Ferner ist die Messmethode verschieden: bei den schwerfälligen Apparaten beobachtet man das Ansteigen der Temperatur, namentlich zu absoluten Bestimmungen, bei leicht ansprechenden den stationären Zustand.

Für den vorliegenden Zweck kann die Temperaturannahme nicht schnell genug gewählt werden, nicht blos um Zeit zu gewinnen und die Anzahl der Beobachtungen zu vermehren, sondern um die kleinen Störungen, welche selten ganz fehlen, zu beobachten; denn diese bilden ein wichtiges Merkmal des Zustandes der Atmosphäre, und der Beobachter kann, wenn der Apparat diese Störungen wiedergiebt, sich während der Messung ein Urtheil über den Zustand der Atmosphäre verschaffen, welches bei den schwer ansprechenden Apparaten verloren geht. Freilich muss dafür gesorgt werden, dass nicht Luftströmungen im Apparat auftreten und mit den atmosphärischen Veränderungen verwechselt werden können. Bei Anwendung von Thermometern sind diese kleinen Störungen nicht sichtbar in Folge der Wirkung der das Quecksilber umgebenden Glasschicht, während die elektrischen Apparate die Aenderungen ohne Verzug und

Digitized by Google

deutlich wiedergeben, allerdings nur, wenn man den stationären Zustand, nicht das Ansteigen beobachtet.

In Bezug auf die Umgebung des Apparates erkannte bereits Pouillet die Nothwendigkeit, Flächen von konstanter Temperatur anzuwenden, gewöhnlich doppelwandige Cylinder, deren Zwischenraum mit Wasser oder Eis angefüllt würde, theils um die Einstrahlung der Umgebung konstant zu halten, theils um die Luftströmungen zu vermeiden.

Nun wird allerdings die Einwirkung der Luftströmungen stark verringert, wenn die Umgebung des Wärmemessers eine geschlossene, nur mit der einzigen Einstrahlungsöffnung versehene Fläche bildet, aber ein Theil dieser Wirkung bleibt bestehen, wenn der Wärmemesser in dem von dieser Fläche eingeschlossenen Hohlraum schwebt; setzt man dagegen den Wärmemesser in diese Fläche so ein, dass derselbe den der Einstrahlungsöffnung gegenüber liegenden Theil der Hinterwand bildet, so kann ein durch die Oeffnung, senkrecht zu derselben, eindringender Luftstoss am Wärmemesser sich nur stauen, nicht an demselben vorbei streichen; Luftströme von schiefer Richtung werden leicht durch Vorsetzen von Diaphragmen mit Oeffnungen abgefangen. In dieser Art sind nur die Apparate von Desains und dem Verfasser angeordnet; alle übrigen, auch der Registrirapparat von Crova, müssen von Luftströmungen abhängig sein.

Eine andere, nicht unerhebliche Fehlerquelle bilden die Temperaturveränderungen in der den Wärmemesser umgebenden Fläche, welche nie ganz vermieden werden können; dieselben lassen sich nur ermitteln, indem man vor und nach der Sonnenbeobachtung die Einstrahlungsöffnung mit einem die Temperatur jener Fläche besitzenden Verschlussstück schliesst und die entsprechenden stationären Temperaturen des Wärmemessers misst; aus den letzteren berechnet sich dann leicht die Temperatur, welche der Wärmemesser zur Zeit der Sonnenbeobachtung bei verschlossener Oeffnung angenommen haben würde, und welche für die Sonnenbeobachtung gleichsam als Nullpunkt dient.

Diese Vorsicht ist von mehreren Beobachtern im Wesentlichen berücksichtigt worden, jedoch scheint nur bei meinen Beobachtungen das Verschlussstück sicher die Temperatur der Umgebungsfläche besessen zu haben; bei dem Registrirapparat von Crova ist diese Rücksicht ganz vernachlässigt.

Endlich ist es für den vorliegenden Zweck zwar nicht nöthig, aber doch recht wünschenswerth, dass alle Angaben auf ein konstantes oder ein absolutes Maass reduzirt werden. Bei den absoluten Bestimmungen ist dies geschehen — mit welcher Genauigkeit, haben wir hier nicht zu untersuchen. Meine Beobachtungen sind auf konstante, nicht absolute Maasse zurückgeführt, indem die Empfindlichkeit der Thermosäule vermittelst schwarzer und weisser Flächen von bekannter Temperatur, und diejenige des Galvanometers durch Thermoelemente bestimmt wurde. Erst durch diese Reduktion erlangt man wirkliches Vertrauen zum Apparat.

Aus den vorstehenden, auf vieljährigen Erfahrungen beruhenden Bemerkungen ergiebt sich die Beurtheilung der einzelnen Apparate von selbst, und wir brauchen sie daher nur kurz zu charakterisiren.

Pouillet wandte theils sein Pyrheliometer, theils ein geschwärztes, in einem doppelwandigen Hohlcylinder aufgehängtes Thermometer an; Hagen wandte den ersteren, Soret den letzteren Apparat an, ebenso Violle und Crova, jedoch mit dem Unterschied, dass der Hohlcylinder durch eine Hohlkugel ersetzt war; Desains bediente sich eines Hohlcylinders mit Thermosäule, der

Digitized by Google

Verfasser eines Hohltrichters mit Thermosäule, endlich Langley seines bekannten Bolometers.

Die Apparate von Desains und dem Verfasser stimmen im Prinzip überein; jedoch scheint Desains kein Spiegelgalvanometer, sondern ein gewöhnliches Galvanometer mit direkter Ablesung und daher ohne Proportionalität zwischen Ausschlag und Strom angewendet zu haben.

In Bezug auf das Bolometer von Langley möchte ich bemerken, dass dasselbe zwar ausgezeichnete Eigenschaften besitzt, aber in Bezug auf Sicherheit der Angaben das Vertrauen nicht verdient, das demselben von vielen Seiten entgegengebracht wird.

Die Angaben sind zunächst von Luftströmungen nicht unabhängig. Namentlich aber fällt auf, dass Langley nicht einmal versucht zu haben scheint, die Empfindlichkeit seines Apparates fortlaufend zu prüfen; dass die Eigenschaften des Bolometers sich rasch ändern, ist zwar nicht zu befürchten, das Galvanometer jedoch, dessen Astasie jedenfalls eine hohe ist, kann seine Empfindlichkeit innerhalb einer einzigen Beobachtungsreihe wesentlich ändern. Auch sind gar keine Kontrollversuche mit Flächen von bekannter Temperatur angestellt. Auch darf erwähnt werden, dass mehrere deutsche Physiker, wie auch der Verfasser, mit dem Bolometer nicht sehr zufriedenstellende Erfahrungen gemacht haben, zu deren Diskussion hier der Raum fehlt.

In meiner Thermosäule für Sonnenwärme (s. Wied. Ann. Bd. XXI, 1884) habe ich die im Vorstehenden angedeuteten Mängel und Unbequemlichkeiten an der Hand der mit den Jahren fortschreitenden Erfahrung zu beseitigen gesucht und glaube hierdurch diese Art von Beobachtungen auf eine höhere Stufe der Vollkommenheit gehoben zu haben.

Berechnung der Beobachtungen. Bei Beobachtungen der Sonnenwärme tritt die Schwierigkeit auf, dass man die eigentliche Variable, von welcher die auf der Erde anlangende Sonnenwärme abhängt, nicht zu bestimmen vermag. Die Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre hängt von der Masse der durchlaufenen Luft, der Masse des Wasserdampfes, dem flüssigen und festen Wasser in der Atmosphäre und dem Staub über der Erdoberfläche ab; von diesen Grössen lässt sich nur die erste mit einiger Sicherheit angeben, die letzten gar nicht, und die Versuche, die Masse des durchlaufenen Wasserdampfes, bekanntlich ein wichtiges Moment, zu berechnen, sind sehr problematisch.

Man hat auch öfters (z. B. Langley) geglaubt, eine Beziehung zwischen der anlangenden Sonnenwärme und dem Luftdruck und der auf der Erdoberfläche herrschenden Feuchtigkeit zu finden; aus den Beobachtungen des Verfassers hat sich eine solche Beziehung keineswegs ergeben, und ich halte deshalb die Einführung dieser Grössen als der unabhängigen Variabeln nicht für berechtigt.

Bei dieser Sachlage bleibt nichts übrig, als die Länge des Strahlenwegs in der Atmosphäre oder vielmehr das Wegeverhältniss ζ (s. oben) als Variable zu wählen. Dann frägt es sich aber, welche Höhe der Atmosphäre in Rechnung zu stellen sei; denn diese muss unter der Annahme kugelförmiger Schichtung bekannt sein, wenn man das Wegeverhältniss berechnen will; die Annahme ebener Schichtung, bei welcher die Atmosphärenhöhe zur Berechnung von ζ nicht bekannt zu sein braucht, kann für genauere Beobachtungen nicht in Betracht kommen.

Ueber die Höhe der Atmosphäre sind die verschiedensten Annahmen gemacht worden; als die wichtigsten erwähne ich diejenige von Pouillet und

Digitized by Google

diejenige von Radau (actinométrie), welcher sich auch Zenker (Versch. d. Wärme auf d. Erdoberfläche, Berlin, J. Springer, 1888) anschliesst; Pouillet hält den aus Dämmerungsbeobachtungen abgeleiteten Werth von 80 km für zutreffend, Radau dagegen ist der Ansicht, dass dieser Werth bedeutend herabgesetzt werden müsse, weil die Absorption hauptsächlich in den unteren Schichten der Atmosphäre vor sich gehe, und wählt den Werth von 10 km.

Zur Entscheidung zwischen diesen Annahmen, von denen die letztere offenbar eine mehr gefühlte als begründete ist, wenden wir uns an die oben abgeleitete Absorptionsformel, welche frei von Annahmen ist. Nach derselben hängt die Absorption bei schiefem Einfall von der Grösse

$$\frac{s}{H}\int_0^H a \, . \, dH$$

ab, wobei das Integral in vertikaler Richtung genommen ist; dasselbe ist über alle absorbirenden Schichten auszudehnen und für den Werth desselben ist es gleichgültig, ob die stark absorbirenden Schichten oben oder unten liegen — was auch bereits Clausius (Crelle's J. Bd. 34, S. 129) als selbstverständlich betrachtet hat.

Es folgt hieraus, dass hier jede Betrachtung, die sich auf die Verschiedenheit der Absorption in den verschiedenen Schichten stützt, nicht berechtigt ist, und Pouillet die richtige Wahl getroffen hat. Eigentlich müsste der hier einzuführende Werth aus der Erscheinung der „Wärmedämmerung" z. B. mittelst der Thermosäule bestimmt werden; so lange aber eine solche Bestimmung fehlt, thut man am besten, den aus der Lichtdämmerung abgeleiteten Werth anzunehmen, weil in Bezug auf Wellenlänge die Lichtstrahlen gleichsam das Mittelstück der Wärmestrahlen vorstellen.

Bei Berechnung der Beobachtungen des Verfassers ist daher auch die Pouillet'sche Annahme festgehalten worden.

Abgesehen von theoretischen Betrachtungen rechtfertigt sich diese Annahme übrigens noch vom praktischen Standpunkt aus; man kann sich nämlich auch vornehmen, diejenige Atmosphärenhöhe zu wählen, durch deren Einführung in die Beobachtungen das Absorptionsgesetz der Gesammtstrahlung die einfachste Gestalt erhält.

Nach diesem Prinzip hat man aus den Pouillet'schen Beobachtungen zu folgern, dass der von ihm eingeführte Werth, 80 km, der richtige sei; aus den Beobachtungen des Verfassers folgt dasselbe, dass nämlich bei Einführung dieses Werthes für die Gesammtstrahlung die Absorption ein einfaches Exponentialgesetz befolgt; dieser Werth der Atmosphärenhöhe erhält daher auch von dieser Seite eine Stütze.

Resultate des Verfassers. Von dem Apparate des Verfassers liegen nun 33 Beobachtungsreihen der Sonnenwärme, an klaren Tagen angestellt, von 1881 bis 1886, vor, welche in Wied. Ann. Bd. XXX, 1887, veröffentlicht sind. Der Apparat und die Beobachtungsweise sind im Wesentlichen dieselben, wie sie in der ersten Arbeit (Wied. Ann. Bd. XXI, 1884, und diese Zeitschr. 1884, S. 247, 295) beschrieben sind. Von einer vollständigen Mittheilung sehen wir hier ab, indem wir auf die obigen Aufsätze verweisen, und geben hier nur von den besseren Beobachtungsreihen in graphischer Darstellung (s. Taf. 5) diejenigen wieder, welche sich bis zu niedrigen Sonnenhöhen erstrecken; die Abscissen sind die Wegeverhältnisse ζ, die Ordinaten die Logarithmen der auf

Digitized by Google

konstantes Maass reduzirten eingestrahlten Wärmemengen; die ausgezogenen Linien verbinden die beobachteten Punkte, die punktirten sind die berechneten mittleren Geraden; die Curven sind der Uebersichtlichkeit wegen zum Theil auseinander gerückt. Von den 33 Beobachtungsreihen ergeben 20 einen W. L. F. von weniger als 1 pCt., 6 einen solchen von 1 bis 2 pCt.; die schlechteren Reihen fallen namentlich in die ersten Jahre 1881 und 1882.

Von den 20 besten Reihen erstrecken sich 6 bis gegen 20° Sonnenhöhe ($\zeta = 2.8$), 3 bis gegen 15° ($\zeta = 3.6$), 8 bis gegen 10° ($\zeta = 4.9$), 3 bis gegen 5° ($\zeta = 7.5$). Die Werthe des Absorptionskoeffizienten $\alpha \log e$ schwanken zwischen 0.070 und 0.164, zeigen also bedeutende Unterschiede.

Der Anblick der Curven und der geringe Werth der W. B. F. ergeben unmittelbar, dass die Curven mit geringen Abweichungen gerade Linien darstellen; die Abweichungen haben meist unregelmässigen Verlauf, und bei denjenigen Curven, welche mehr gleichmässige schwache Krümmung zeigen, ist diese Krümmung bei den einen Curven convex, bei den anderen concav. Das Resultat dieser Messungen ist also das folgende: das Absorptionsgesetz der gesammten Sonnenwärme bei klarem Himmel ist, bis auf etwa 10° Sonnenhöhe, dasselbe wie bei dem einfachen Strahl, also von der Form einer einfachen Exponentialgrösse:

$$W = S \cdot e^{-\alpha\zeta} \text{ oder}$$
$$\log W = \log S - \alpha \log e \cdot \zeta,$$

wo S die an der Grenze der Atm., W die auf der Erde anlangende Wärmemenge, ζ das Wegeverhältniss, α ein mittlerer Absorptionskoeffizient; die Höhe der Atm. ist hierbei auf etwa $^1/_{80}$ des Erdradius anzunehmen.

Vergleich mit anderen Resultaten. Dass Pouillet zu demselben Resultat gelangt ist, wurde bereits oben erwähnt. Ich füge hinzu, dass ich Grund habe, den P.'schen Beobachtungen mehr Werth beizulegen, als man nach der einfachen und mit Fehlern behafteten Konstruktion seiner Instrumente erwarten sollte. Denn ich habe, ausser für das Absorptionsgesetz, für die Temperatur des Weltraums und die Absorption der Atmosphäre für die von der Erde kommenden Wärmestrahlen Resultate erhalten, welche im Wesentlichen mit den Pouillet'schen übereinstimmen; ich glaube daher, dass Pouillet sehr sorgfältig beobachtet hat.

Die Beobachtungen von Crova scheinen unseren Resultaten zu widersprechen. Hiergegen ist zunächst einzuwenden, dass die Unregelmässigkeiten der Atmosphäre in Montpellier grösser zu sein scheinen als in Berlin, ferner dass der Crova'sche Apparat aus den oben angegebenen Gründen nicht genau arbeitet. Namentlich aber ist zu bemerken, dass H. Crova, wie wahrscheinlich auch H. Angot (Journ. d. Phys. 1885, p. 459) den Irrthum begehen, das Wegeverhältniss ζ proportional $\frac{1}{\sin h}$ zu setzen, wodurch bei geringer Sonnenhöhe bedeutende Fehler entstehen. Berechnet man in den Crova'schen Beobachtungen ζ richtig, so weichen die Resultate in Betreff des Gesetzes nur wenig von den meinigen ab.

H. Langley hat die folgende interessante Thatsache nachgewiesen: wenn von zwei Einzelstrahlen jeder ein einfaches exponentielles Absorptionsgesetz befolgt, der Logarithmus also bei jedem eine Gerade beschreibt, so zeigt die Summe beider Strahlen stets eine Curve von bestimmter, einfacher Krümmung (convex gegen den Anfangspunkt); dies gilt für beliebige Intensitäten und Ab-

Digitized by Google

sorptionskoeffizienten. H. Langley folgert hieraus, dass die gesammte Sonnenwärme ein einfaches exponentielles Gesetz nicht befolgen könne.

Diese Thatsache ist richtig und es ist leicht, einen allgemeinen Beweis für beliebig viele Strahlen zu geben. Zu erwidern ist zunächst, dass vielleicht die Krümmung der Curve für log W zwar vorhanden, aber so klein ist, dass sie in den Beobachtungen vernachlässigt werden darf. Dies geht sogar — und dies hat H. Langley übersehen — aus seinen eigenen Beobachtungen hervor. Er hat Curven der Intensitäten der Einzelstrahlen gegeben für die Sonnenwärme ohne Absorption, nach Absorption bei hohem Sonnenstand und nach Absorption bei niedrigem Sonnenstand; aus jeder Curve kann man durch mechanische Quadratur die bez. Gesammtwärme berechnen; die Logarithmen der so erhaltenen Werthe befolgen aber beinahe genau eine gerade Linie.

Endlich ist zu bedenken, dass bei der Annahme, jeder Einzelstrahl befolge das einfache Exponentialgesetz, die Reflexion nicht berücksichtigt ist, und dass deren Berücksichtigung den Langley'schen Satz erheblich modifiziren kann.

Sehr bemerkenswerth ist, dass Capt. W. Abney bei seinen optischen Untersuchungen der Lichtstrahlen bei verschiedener Sonnenhöhe, in London und in der Höhe von beiläufig 8000', zunächst für die gesammten Lichtstrahlen das einfache Absorptionsgesetz als gültig gefunden hat (Phil. Trans. 1887, vol. 178 A. p. 251 und diese Zeitschr. Febr. 1887 [11]); er dehnt dieses Resultat dann an der Hand seiner eigenen und Langley's Beobachtungen auf die gesammte Sonnenwärme aus.

Inwiefern diese Ausdehnung berechtigt ist, lasse ich dahingestellt; aus Langley's Beobachtungen ein sicheres Resultat für das Absorptionsgesetz zu ziehen, halte ich für unmöglich, da die einzelnen Beobachtungsreihen nur 2 bis 3 Werthe der Gesammtintensität liefern; jedenfalls liegen dem von Capt. Abney ausgesprochenen Resultat keine direkten Beobachtungen der Gesammtwärme zu Grunde. Es bleibt jedoch immerhin das wichtige Resultat, dass jenes einfache Gesetz auch für die Lichtstrahlen gilt.

Aus diesen Bemerkungen folgt, dass das Resultat meiner Beobachtungen mit den Resultaten anderer Beobachter theils im Einklang, theils nicht im Widerspruch steht.

Theoretisch-meteorologische Beziehungen. Durch die Festlegung des Absorptionsgesetzes der Sonnenwärme erhalten nun einige Arbeiten des Verfassers einen erhöhten Werth, in welchen jenes Gesetz zu Grunde gelegt wurde. Es sei mir gestattet, dieselben kurz zu erwähnen, umsomehr, als sie in Vergessenheit gerathen zu sein scheinen.[1])

Zunächst ist ersichtlich, dass, wenn das einfache Absorptionsgesetz für die gesammte Sonnenwärme gilt, es auch richtig ist, wenn man mittelst desselben die an der Grenze der Atmosphäre eintreffende Sonnenwärme aus Beobachtungen zu berechnen sucht, welche in verschiedenen Sonnenhöhen an klaren Tagen angestellt sind; freilich dürfen hierzu nur die besten Apparate und die besten Beobachtungsreihen verwendet werden; die Crova'schen Beobachtungen z. B. würden nicht genügen. Die Resultate meiner bez. Bestrebungen sind an den oben citirten Stellen niedergelegt; man erhält die in die Atmosphäre eintretende Sonnenwärme, wenn man die aus den Beobachtungen berechnete Gerade für log W bis $\zeta = 0$ verlängert; ist die Sonnenwärme konstant, so müssen alle diese Geraden in der Ordinatenaxe in einem Punkt zusammenlaufen. Dies ist auch

[1]) H. Dr. Zenker z. B. erwähnt in der oben citirten Schrift zwar meinen thermo-elektrischen Apparat, jedoch keine dieser Arbeiten.

Digitized by Google

beinahe genau im Jahr 1886 der Fall; in den Jahren 1883 und 1884 ergeben sich jedoch einzelne Abweichungen, welche nur Veränderungen der Sonnenwärme sein können.

Auch die Versuche, die Temperatur des Weltraums und die Absorption der von der Erde ausgehenden Strahlen, in klaren Nächten, aus den Angaben der in verschiedene Azimute gestellten Thermosäule abzuleiten (Monatsbericht d. Berl. Akad. 1876, Dez. 11), erhalten durch die Feststellung des Absorptionsgesetzes der Sonnenwärme breitere Grundlage; indessen wäre eine Wiederholung dieser Versuche mittelst verbesserter Apparate wünschenswerth.

Endlich kann man nun auch mit grösserer Sicherheit den Gang der Temperatur an der Erdoberfläche theoretischen Betrachtungen unterziehen, oder vielmehr die bez. Arbeiten, bei welchen das einfache Absorptionsgesetz zu Grunde gelegt wurde, erhalten grösseren praktischen Werth.

Bekanntlich giebt es zwei Arten der theoretischen Behandlung der Erdtemperatur, diejenige von Poisson (théorie de la chaleur) und diejenige von Tralles (Berliner Akad. 1818—1819).

Poisson entwickelt die Einwirkung der Sonnenwärme in eine trigonometrische Reihe und erhält schliesslich einen Ausdruck für die Erdtemperatur, der in drei Theile zerfällt: einen konstanten (Sternenwärme, Strahlung der Atmosphäre, aus dem Erdinnern dringende Wärme, mittlere Sonnenwärme), einen die jährliche Periode und einen die tägliche Periode darstellenden Theil. Die Rechnung ist streng durchgeführt; nur der Einfluss der atmosphärischen Absorption der Sonnenwärme ist nicht berücksichtigt.

Tralles dagegen giebt Formeln, die für einen Tag bezw. eine Nacht gelten; die Konstanten der Formel für den Tag werden aus der Endtemperatur der vorhergehenden Nacht und den Wärmekonstanten des Tages, die Konstanten für die Nacht aus der Endtemperatur des vorhergehenden Tages und den Wärmekonstanten der Nacht bestimmt; die Konstanten sind dann von der Jahreszeit oder der Sonnenlänge abhängig und lassen sich zur Darstellung der jährlichen Periode benutzen. Auch in dieser Arbeit ist der Einfluss der Absorption nicht berücksichtigt.

Diese beiden Formeln sind von mir erweitert worden durch Berücksichtigung des Einflusses der atmosphärischen Absorption (Ueber den Einfluss der Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre, Doktordissertation, Königsberg, 1868, und: Zur Theorie der Erdtemperatur, Zeitschr. f. Math. u. Physik, XVI, 2).

Es fehlt mir hier an Raum, den Inhalt dieser Arbeiten anzugeben; ich bemerke nur, dass die Grundlage eine Transformation des Wegeverhältnisses ζ vermittelst elliptischer Funktionen bildet, welche ermöglicht, auch mit Hinzuziehung der Absorption die Einwirkung der Sonnenwärme in eine trigonometrische Reihe zu entwickeln. Die erstere Arbeit enthält ausserdem Anwendungen auf die Erdtemperaturbeobachtungen von Königsberg und Brüssel, mit interessanten Ergebnissen, namentlich für die sog. Hüllentemperatur und den mittleren Absorptionskoeffizienten.

Das daselbst zu Grunde gelegte Absorptionsgesetz ist nun auch experimentell bewiesen.

Stellt man fortlaufende, womöglich selbstregistrirende Beobachtungen der Erdtemperatur an, wobei die Feuchtigkeit auf irgend eine Weise ferngehalten werden muss, so würde die Anwendung der erweiterten Poisson'schen Formel gestatten, neben anderen Grössen die mittlere jährliche Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre, die Anwendung der erweiterten Tralles'schen Formel dagegen die für jeden einzelnen Tag geltenden Absorptionskoeffizienten zu bestimmen.

Digitized by Google

Bewegung der Cyklonen und Anticyklonen im November 1884 in der Umgebung des Nordatlantischen Oceans.

(Hierzu Tafel 6.)

In Doppeltafel 6 geben wir unsern Lesern eine Probe der Karten, durch welche die von der Deutschen Seewarte herausgegebene „Vierteljahrs-Wetter-Rundschau" den Verlauf der grossen atmosphärischen Phänomene zwischen dem Felsengebirge und Westsibirien nach den synoptischen Tageskarten darstellt, welche das Dänische Meteorologische Institut und die Deutsche Seewarte als Fortsetzung der Hoffmeyer'schen Karten herausgeben (vgl. Oesterr. Z. f. M. 1884, S. 30, und Met. Z. 1884, S. 92, 1887, S. 20). Die Zeitabschnitte, in welche jedes Vierteljahr zerlegt ist, sind, wie dies in der Besprechung im vorigen Hefte (S. [78]) hervorgehoben ist, nicht von gleicher Dauer, sondern nach der Wetterlage abgegrenzt, so dass jeder einen möglichst einheitlichen Charakter hat; ein oder zwei solcher Zeitabschnitte nehmen eine Karte ein. Zum Verständniss der Karten ist zu dem in der Legende derselben Gesagten nur wenig hinzuzufügen. Es sind dreierlei Daten, welche jede Karte vorführt.

1. Die glatt ausgezogenen, stellenweise mit Pfeilhäkchen versehenen Kurven stellen sämmtlich Bahnen der barometrischen Minima dar, die Kreise an denselben die Morgenpositionen der letzteren, die gelegentlich vorkommenden Punkte Zwischenpositionen zu anderen Tageszeiten, welche zur Kontrole der Kontinuität der Erscheinung dienen können. Durch gestrichelte Linien sind diese Bahnen über den Zeitraum der Karte hinaus rückwärts und vorwärts verlängert behufs zusammenhängender Betrachtung.

2. Die Lagen und Ortsveränderungen der Anticyklonen sind für die wandernden durch Schrift längs der Bahn und gewellten Pfeil, für die stationären durch blosse Ueberdeckung ihres Schwankungsgebietes mit der Aufschrift angegeben.

3. Die mittlere Lage der Isobare 765 während der einzelnen, dem Texte zu Grunde gelegten Zeitabschnitte, unter event. Fortlassung der Uebergangstage zwischen diesen. Die Zacken an diesen auf graphischem Wege aus den Einzelkarten abgeleiteten Kurven bezeichnen die Seite des höheren Luftdrucks.

Dass bei der unabweisbaren Nothwendigkeit einer engen Beschränkung der Aufgabe die Wahl, wie man sieht, ausschliesslich auf Momente gefallen ist, welche der Vertheilung des Luftdrucks entnommen sind, hat seinen Grund darin, dass wir in dieser Vertheilung den einfachsten, klarsten und allgemeinsten Ausdruck für die gesammte Wetterlage und insbesondere für die Bewegungen der Atmosphäre besitzen, einen nicht nur weit übersichtlicheren, sondern auch weit allgemeineren, als in den Angaben über die Winde an der Erdoberfläche. Denn die letzteren geben uns nur die Bewegung in der untersten Luftschicht, häufig noch dazu lokal gestört, die Vertheilung des Luftdrucks im Meeresniveau aber gestattet im Zusammenhalt mit jener der Temperatur dem Kundigen die Richtung und Stärke der Luftströmungen durch die ganze Atmosphäre mit mehr oder minder grosser Genauigkeit festzustellen.

Von den beiden Karten, welche wir unsern Lesern hier vorführen, umfasst die erste nur eine Woche und liefert ein recht einfaches Bild; die zweite, auf der zwei Zeitabschnitte verbunden sind und welche die doppelte Zeit umspannt, ist bedeutend komplicirter, allein gerade auf ihr tritt der charakteristischste

Digitized by Google

Zug, den diese Karten uns immer wieder vorführen, die Beziehung zwischen den Depressionsbahnen und den Gebieten hohen Druckes, besonders auffällig hervor. Die Cyklonen gleiten längs dem Rande der Hochdruckgebiete hin, stets den höheren Druck zu ihrer Rechten behaltend. Auf der ersten Karte sehen wir diese Beziehung bereits innegehalten; aber da die Depressionsbahnen auf dieser ziemlich normal und unter sich nicht sehr verschieden sind, tritt das Gesetz nicht mit solcher Bestimmtheit hervor, wie auf der zweiten Karte, wo der höchst anomalen Druckvertheilung auch höchst anomale, in naher Nachbarschaft entgegengesetzt gerichtete Bahnen entsprechen. Die Karten können so als Illustration zu dem auf S. 163 und 164 des Jahrgangs 1886 dieser Zeitschrift ausgesprochenen Satze dienen, soweit derselbe die untere Druckvertheilung im Auge hat; die Vertheilung der Temperatur war in diesem Falle eine solche, dass sie die Wirkung der Druckvertheilung nicht sehr wesentlich modificirte. Von dieser Regel kommen Ausnahmen, deren Erklärung noch aussteht, zwar hier und da, aber ziemlich selten vor; einige solche hat Sprung in seinem Lehrbuch aufgeführt; eine besonders bemerkenswerthe war der, in dieser Zeitschrift 1887, durch Karte (Tafel I) und Text geschilderte Orkanwirbel vom Anfang September 1883: in diesem Falle hätte man eine Bewegung nach SE statt nach NE am 1. bis 4. September erwarten müssen. So dringend wünschenswerth die Erklärung dieser Ausnahmen auch ist, so können sie nicht die Regel aufheben; und es wäre höchst erfreulich, wenn wir in Bezug auf die Intensitäts-Aenderungen der Cyklonen ebenso weit wären, wie in Bezug auf die Fortpflanzung derselben; diese Aenderungen entziehen sich aber unserer Beurtheilung vorläufig noch ganz, so dass einige empirische Thatsachen noch beinahe unser ganzes Wissen von denselben bilden. Die wichtigste unter diesen Thatsachen, für welche viele der Karten der „Vierteljahrs-Wetter-Rundschau", jedoch nicht eben die vorliegenden, deutliche Belege bringen, lässt sich etwa so formuliren: „Von zwei benachbarten Cyklonen, deren eine im SW von der anderen liegt, nimmt jene in SW an Intensität zu, jene im NE ab."

Wir wenden uns nun der Durchsicht der beiden Karten und dem Verlaufe der Witterung im Specielleren zu.

Der Zeitabschnitt vom 9. bis 16. November, dessen allgemeine Wetterlage uns die Karte I vorführt, zeigte niederen Luftdruck östlich, westlich und südlich von Grönland, durch drei grosse cyklonale Luftwirbel bedingt, deren erster, von Neufundland gekommener, am 11. bis 14. mit grosser, aber abnehmender Tiefe westlich von Island stationär war, der zweite über der Baffinsbai und dem Labradormeere einen Rundlauf vollendete, der dritte aber von Süden heraufkam, am 13. in grösster Ausbildung auf dem Meridian von Kap Farvel lag und nach dem 14. spurlos verschwand. Bei der jeweiligen raschen Verstärkung dieser Wirbel scheinen in allen drei Fällen Verschmelzungen mit schon vorhandenen Theildepressionen eine wesentliche Rolle gespielt zu haben, wie dieses auch auf der Karte angedeutet ist. Gleichzeitig mit der Fortpflanzung dieser Depressionen sehen wir ein barometrisches Maximum sich schnell über den Ocean von Neuengland nach Irland fortpflanzen; vom 14. an bildet es den westlichen Lappen eines grossen Hochdruckgebiets über Europa, dessen östlicher Theil weit langsamer von Deutschland nach der Wolga gewandert war.

Am 16. November war dieses Maximum anscheinend im Begriff, mit jenem über Osteuropa definitiv zu verschmelzen. Indessen hatte das winterlich schöne Wetter in Deutschland schon in den Tagen vom 14. bis 16. bei fortdauernden Ostwinden einer Wolkendecke Platz gemacht, und nun bewegten sich zwei flache

Digitized by Google

Depressionen auf einer zwar sehr ungewöhnlichen, aber der anomalen Druckvertheilung entsprechenden Zugstrasse vom Schwarzen Meer nach Norddeutschland. Die zweite derselben durchbrach am 17. das Hochdruckgebiet, dessen westlicher Theil sich nunmehr für den ganzen Rest des Monats auf dem Ocean, westlich von den Britischen Inseln, festsetzte, durch dessen andauernde Herrschaft der Zeitabschnitt vom 17. bis 23. November als vierte Periode dieses Charakters den drei aus 1883/84 in der Rundschau erwähnten zur Seite trat, und zwar mit noch ausgeprägteren Zügen, als jene drei. Aehnlich wie der Zeitabschnitt vom 8. bis 13. Oktober wurde auch dieser von einem gefolgt, in welchem der hohe Luftdruck sich von Island zurückgezogen und über das Mittelmeer ausgedehnt, das Maximum aber seinen Ort nicht bedeutend verändert hatte und die Depressions-Bahnen das charakteristische Regime solcher Zeiträume noch zeigten. Wir können deshalb die ganze zweite Hälfte des Novembers, wie sie auf Karte II vorgeführt ist, zusammen betrachten, und nur die letzten 2 Tage würden, wenn nicht äusserliche Gründe zur Zusammenfassung nach bürgerlichen Vierteljahren bestimmend wären, besser mit dem Anfang des Dezembers zu verbinden sein.

Ueber Europa zeigt uns die Karte II ein ausgedehntes Gebiet vergleichsweise niederen Druckes, dessen Axe vom Nordkap nach dem östlichen Mittelmeere sich erstreckt, in Ost und West eingefasst von Hochdruck-Gebieten. Im ersteren, längs den Rändern der letzteren beiden, bewegen sich cyklonale Wirbel im Westen von N nach S, im Osten von S nach N, ganz der bekannten Regel entsprechend, in langen, ziemlich geraden Bahnen. Das Bindeglied ist eine von West nach Ost gerichtete Bewegung am Mittelmeere; nur an einigen Tagen, namentlich am 26. bis 29., tritt eine Ostwärts-Bewegung schon über der südlichen Ostsee auf. Als Gegenstück zeigen sich westwärts gerichtete Bewegungen von Depressionen wenigstens für kürzere Strecken im Eismeer wiederholt, so dass ein elliptischer Kreislauf fast vollkommen ist, theils mit einem Centrum etwa bei Memel, theils mit zwei etwa in Finnland und Ungarn liegenden. Wie es in solchen Fällen Regel ist, zeichneten sich diese Centren zugleich durch anomal niedrige Temperatur aus; die Druckdifferenz, welche sich zwischen den genannten Gegenden und der Anticyklone im Westen schon am Erdboden zeigte, musste wegen der bedeutenden Temperatur-Differenz mit der Erhebung über das Meer noch erheblich zunehmen und wurde also in seiner Wirkung auf die Fortpflanzung der barometrischen Minima von letzterer unterstützt. An der Ostseite des grossen Niederdruck-Gebiets wirkte die Temperatur-Vertheilung jener des Luftdrucks in dieser Hinsicht wenigstens nicht entgegen, da der Frost am Ural im allgemeinen nicht stärker, ja zeitweise (z. B. 20. bis 22. und 27. Nov.) sogar viel schwächer war, als im östlichen Theile des Ostseebeckens.

Auf dem Ocean begann und endigte der Zeitabschnitt vom 17. bis 24. November mit demjenigen Phänomen, welches wir in No. 3 des Bandes III (1880) des Archivs der Deutschen Seewarte auf Seite 28 bis 33 eingehend für eine Anzahl von Fällen aus dem ersten Vierteljahr von 1878 beschrieben haben, nämlich der Theilung von Westen gekommener Depressionen südlich von Grönland in einen nordwestlichen und einen südöstlichen Wirbel, unter vorhergehender Langstreckung der Depression in der Richtung NW—SE und Entfernung der beiden Theilstücke nach diesen entgegengesetzten Richtungen. Die Karte vom 17. November hat eine geradezu überraschende Aehnlichkeit mit der a. a. O. S. 29 veröffentlichten Abendkarte vom 9. Januar 1878, ebenso die Karte vom 18. Nov. mit jener vom 11. Januar 1878. Das Resultat war in beiden Fällen, und auch

Digitized by Google

am 23. bis 24. November 1884, die demnächstige Ausbildung einer jener merkwürdigen, langsam wandernden Depressionen im portugiesischen Meere, wie wir sie auf S. 204—216 des Segelhandbuchs für den Atlantischen Ocean beschrieben haben.

Die Vierteljahrs-Rundschau hat gut ausgebildete Phänomene dieser Art noch nicht zu beschreiben gehabt, am meisten Analogie mit den vorliegenden zeigten die Tage vom 12. bis 15. November 1883, doch verlor der südöstliche Wirbel damals rasch seine Energie, während er jetzt zum Theil, namentlich am 27. November 1884, sehr intensiv entwickelt war.

Im völligen Gegensatz zu der Beständigkeit der Wetterlage über Europa und der Osthäfte des Oceans, wo die Gebiete der Minima und Maxima des Luftdrucks während des ganzen Zeitraums gesondert waren, wechselten über Nordamerika Cyklonen und Anticyklonen in bunter Folge mit einander. Es entspricht dies dem von Hoffmeyer zuerst hervorgehobenen mobileren Charakter der nordamerikanischen Anticyklonen. Karte II zeigt uns drei bedeutende Anticyklonen mit Drucken über 770 mm, und zwei rasch sich vertiefende Cyklonen über diesen Kontinent hinziehend, rechts und links von anderen Depressionsbahnen begleitet. Die vorwaltende Zugstrasse war dabei eine aus dem SW der Union nach der Davisstrasse führende; auf kürzeren oder längeren Strecken bewegte sich die Mehrzahl dieser Minima der Atlantischen Küste parallel. W. K.

Kleinere Mittheilungen.

Klima von San Salvador (Congo). Von den katholischen Missionaren werden seit Juli 1883 regelmässige meteorologische Beobachtungen in San Salvador (im äquatorialen tropischen West-Afrika) angestellt und die Ergebnisse derselben in der offiziellen Publikation des meteorologischen Central-Observatoriums in Lissabon publicirt.[1]) Es liegen uns nun $3^1/_2$ Jahrgänge dieser Beobachtungen vor und es schien uns deshalb von Interesse, die vorläufigen allgemeinen Ergebnisse hier übersichtlich zusammenzustellen. (Die Aufzeichnungen über Niederschlagsmessungen und Gewitter, die uns vorliegen, reichen nur bis incl. April 1885.) Alle Mittelwerthe sind erst von uns berechnet worden, die Zahl der Regentage ist nach den Anmerkungen über Regenfall und nicht nach den Messungen angegeben, letztere würden eine kleinere Anzahl geliefert haben. Kleinere Regenmengen scheinen nämlich nicht immer sogleich (oder überhaupt nicht?) gemessen worden zu sein. (Der Regenmesser befindet sich 7 m über dem Boden.)

San Salvador (auch Congo genannt) liegt auf einer Hochebene, nach unserer Berechnung in circa 580 m Seehöhe; etwa 270 km vom atlantischen Ocean und circa 140 km vom Kongoflusse (bei Vivi) entfernt. Die Regenzeit dauert von Mitte Mai bis Ende September. Die stärksten Regen fallen im November und April. Die trockene Zeit hat kühle Nächte und Morgen und häufige Morgennebel (cacimbo), die täglichen wie die monatlichen Temperaturschwankungen sind dann am grössten (es ist jedoch die jährliche Periode derselben auffallend schwach ausgeprägt). In der Mitteltemperatur, namentlich aber in den Morgentemperaturen zeigt sich ein sehr merklicher Sprung vom Mai zum Juni, beim Uebergang von der Regenzeit zur Trockenzeit. Interessant ist die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit zur Trockenzeit. Die mittlere Windstärke ist dann Abends 9^h fast so gross wie um 3^h p. m., ja in manchen Monaten ist die mittlere Windstärke um 9^h Abends grösser als um 3^h p. m. Die merkwürdigen heftigen Abendwinde (Westwinde) sind von Danckelman zu

[1]) Den Jahrgang 1885 aber haben wir theilweise, den Jahrgang 1886 ganz dem niederländischen meteorologischen Jahrbuch für 1885 und 1886 entnommen, es fehlen aber daselbst manche Angaben, die in den portugiesischen Jahrbüchern vorkommen.

Digitized by Google

Vivi, Buchner und Mechow in Angola sowie von Lenz am Ogowe als Erscheinungen der Trockenzeit schon hervorgehoben worden. (S. diese Zeitschrift Bd. XX S. 467.)

Der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit zeigt folgende recht bemerkenswerthe und gut abgegrenzte Unterschiede im Laufe des Jahres. Die Windgeschwindigkeit ist in km pro Stunde (für die der Beobachtung unmittelbar vorhergegangene Stunde) angegeben.

Mittlere Windgeschwindigkeit.

	9^h a. m.	3^h p. m.	9^h p. m.	Mittel
Januar—März	4.7	7.1	5.4	5.7
April—Juni	2.7	7.2	5.0	5.0
Juli—September	7.1	10.3	10.0	9.1
October—December . .	5.9	8.2	6.6	6.9

Für die Monate Juli August sind die 2jährigen Mittel 7.1, 10.1, 10.5. Dieselben haben also am Abend das Maximum der Windgeschwindigkeit.

Die Jahrgänge 1883 und 1884 zeigen in den entsprechenden Monaten eine sehr auffallende Uebereinstimmung namentlich der Luftdruck- und Temperatur-Mittel. Der Jahrgang 1885 dagegen zeigt von Juli bis October, also in der Trockenzeit, einen niedrigen Luftdruck und ganz auffallend hohe Temperaturen, wie sie sonst nur in der Regenzeit vorkommen, grössere Trockenheit und geringere Bewölkung. Es scheint in der That während dieser Monate eine exceptionelle Witterung geherrscht zu haben.

Die absoluten Temperatur-Extreme waren 36.8 October 1885 und 12.0 im Juli 1883 und 1884 (1885 12.5 gleichfalls das Jahres-Minimum).

San Salvador (Congo) 6° 17′ S Br. 14° 53′ E L. v. Gr. 579 m.
(Resultate Juli 1883 bis December 1886.)

	Luftdruck-Mittel und -Extreme							Temperatur-Mittel							
					Mittleres					Mittel der Termine			Tages-Mittel		
	9^h	3^h	9^h	3^h–9^h	Max.	Min.	Diff.	Mittl. Max.	tägl. Min.	9^h a.	3^h p.	9^h p.	9^h 9^h	9^h 9^h Max.-Min.	Tägl. Ampl.
Jan.	714.6	711.6	713.5	3.05	716.8	708.5	8.3	30.1	19.0	23.4	27.8	22.9	23.1	23.8	11.1
Febr.	14.0	10.8	13.2	3.22	15.7	9.0	6.7	31.0	19.6	24.0	28.9	23.0	23.5	24.4	11.4
März	13.6	10.4	12.7	3.20	15.1	8.6	6.5	31.2	19.6	24.3	28.4	22.5	23.4	24.4	11.6
April	13.9	10.9	13.0	3.05	15.1	8.8	6.3	30.3	19.7	24.0	28.2	22.1	23.0	24.0	10.6
Mai	14.4	11.5	13.5	2.97	16.2	9.6	6.6	29.7	19.3	22.5	27.7	21.7	22.1	23.3	10.4
Juni	16.1	13.1	14.9	3.01	17.4	11.3	6.1	28.0	16.8	19.9	26.6	20.6	20.2	21.3	11.2
Juli	16.7	13.7	15.5	3.06	18.2	11.9	6.3	27.3	14.5	18.7	25.5	19.1	18.9	19.9	12.8
Aug.	16.3	13.0	15.0	3.33	17.5	11.4	6.1	27.8	15.3	19.2	25.9	19.5	19.3	20.4	12.5
Sept.	16.3	12.9	14.8	3.40	17.4	11.1	6.3	28.3	16.7	20.3	27.1	20.8	20.6	21.6	11.6
Oct.	15.1	12.0	13.8	3.08	17.0	9.9	7.1	29.2	18.5	21.8	27.5	22.5	22.1	23.0	10.7
Nov.	14.8	11.7	13.6	3.07	16.5	9.5	7.0	29.1	19.0	22.3	27.0	22.4	22.3	23.1	10.1
Dec.	14.4	11.5	13.3	2.87	16.2	9.5	6.7	28.9	19.2	22.8	27.0	22.2	22.5	23.3	9.7
Jahr	715.02	711.93	713.90	3.11	18.3	8.1	10.2	29.2	18.1	21.9	27.3	21.6	21.7	22.7	11.1

	Mittl. Extreme		Diff.	Dampf-druck	Relat. Feuchtigk. 9^h	3^h	9^h	Mittl. Wind-stärke	Bewölkung 9^h	3^h	9^h	Regen-Menge	Tage	Ge-witter-tage	Ver-dun-stung
Jan.	33.8	17.4	16.4	16.9	80	61	82	5.4	7.8	6.4	4.7	59	11.0	9	147
Febr.	34.1	17.7	16.4	17.3	80	59	83	5.8	7.5	6.9	5.4	118	11.7	11	150
März	34.2	18.0	16.2	17.3	79	60	84	6.0	7.3	5.6	5.1	132	10.7	8	129
April	33.4	17.7	15.7	18.0	84	67	91	4.4*	7.8	7.2	7.3	**271**	17.3	13	100
Mai	33.5	17.2	16.3	17.7	88	65	89	5.4	8.3	5.3	5.5	87	9.3	12	88
Juni	32.0	14.0	18.0	15.0	87	58	84	5.1	8.4	2.9	1.0	8	5.0	0	59
Juli	30.8	12.4	18.4	13.2	84	53	81	**10.1**	7.7	2.3	1.5	0	1.5	0	110
Aug.	31.6	13.0	18.6	13.0	81	52	78	8.3	7.6	4.6	2.9	0	3.5	1	130
Sept.	33.0	13.6	19.4	13.9	80	56	77	8.9	8.5	5.3	3.2	0	3.0	2	143
Oct.	33.8	16.5	17.3	15.8	84	59	79	8.4	8.8	7.3	4.8	42	9 5	4	158
Nov.	33.1	17.5	15.6	17.1	86	66	86	6.7	9.2	7.3	5.5	**194**	16.5	14	120
Dec.	32.5	17.5	15.0	17.3	85	66	86	5.7	8.9	6.8	5.7	77	12.0	12	120
Jahr	34.8	12.1	22.7	16.0	83	60	83	6.7	8.1	5.6	4.4	988	111.0	86	1454

J. Hann.

Resultate der neueren meteorologischen Beobachtungen in Djeddah. Wir entlehnen den beiden letzten Jahrgängen 1885 und 1886 des niederländischen meteorologischen Jahr-

Digitized by Google

buches die neuesten Resultate der meteorologischen Beobachtungen im holländischen Consulat zu Djeddah. Die Beobachtungen haben grosses Interesse und es ist wohl zu wünschen, dass dieselben fortgesetzt werden. Die folgende Tabelle schliesst sich unmittelbar an jene an, welche in dieser Zeitschrift Band XX (1885) pg. 369 und Band XVII (1882) pg. 488 mitgetheilt worden sind. Herr Director Dr. Buys Ballot hat auf unsere Bitte die Freundlichkeit gehabt, uns die Resultate der in der nachfolgenden Tabelle fehlenden Monate October bis December 1885 und März und April 1886 in Aussicht zu stellen, desgleichen eine Mittheilung über die Seehöhe des Barometers in Djeddah, welche für die Isobaren im südlichen rothen Meere von grundlegender Bedeutung wäre!

Wir haben die Mühe nicht gescheut, die Mittel der täglichen Extreme zu bilden, welche in den niederländischen Jahrbüchern fehlen. Es sind nämlich eigenthümlicher Weise zu Djeddah die Mittel aus $^1/_4$ (7^h, 2^h, 9^h, 9^h) constant um 0.4 bis 0.7° höher als die Mittel der täglichen Extreme. (Monat October mit einer Differenz von 1.4° muss mit einem Fehler behaftet sein.)

	1884						1885			
	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April
Mittl. Maximum	32.1	33.0	31.7	30.3	29.2	27.4	26.3	24.5	27.5	28.6
„ Minimum	26.5	27.9	26.2	25.8	24.2	22.6	21.6	19.9	22.1	23.3
Mittel	29.3	30.4	29.0	28.0	26.7	25.0	24.0	22.2	24.8	26.0
Amplitude	5.6	5.1	5.5	4.5	5.0	4.8	4.7	4.6	5.4	5.3

Das übrige findet sich in der folgenden Tabelle.

Meteorologische Beobachtungen in Djeddah.

1885	Luftdruck mm			Temperatur			Mittel	Mittleres		Absolutes		Feuchtigkeit	
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h 2^h 9^h 9^h	Max.	Min.	Max.	Min.	absolut	relativ
Mai	756.5	756.7	—	28.4	30.9	—	(29.2)	32.3	27.3	34.0	24.5	23.1	75
Juni	55.4	55.2	—	27.6	30.5	—	(28.2)	32.8	26.5	34.0	24.0	23.0	77
Juli	54.6	54.5	—	29.9	32.4	—	(30.2)	33.6	28.4	36.1	26.6	25.3	75
Aug.	53.8	53.7	—	30.0	32.8	—	(30.4)	34.6	28.5	36.5	26.0	25.6	75
Sept.	55.1	54.6	55.0	28.5	31.1	29.1	29.4	33.0	26.7	35.1	24.4	24.3	79
	October bis December fehlen.												
1886													
Jan.	60.5	59.9	60.5	20.7	23.7	22.1	22.1	24.1	20.1	26.3	16.0	15.5	75
Febr.	59.8	58.6	59.1	22.0	25.2	23.6	23.6	25.4	21.8	28.0	18.2	16.7	78
	März und April fehlen.												
Mai	55.8	55.9	56.0	27.4	29.4	27.7	28.0	29.8	24.9	31.4	22.0	22.1	77
Juni	52.9	52.9	53.0	30.0	31.4	28.9	29.8	32.9	25.3	45.5[1]	28.8	21.8	68
Juli	52.4	52.3	52.2	30.0	31.2	28.8	29.7	32.1	25.8	35.0	22.0	22.9	73
Aug.	52.3	52.2	52.1	30.6	32.4	29.5	30.5	32.8	27.0	35.0	24.5	26.1	78
Sept.	54.5	53.9	54.2	30.0	32.0	29.7	30.3	32.7	27.3	36.6	25.0	26.4	81
Oct.	56.8	56.1	55.8	28.6	31.2	28.4	29.1	31.7	25.6	34.0	26.3	25.2	83
Nov.	59.6	58.4	59.4	25.9	28.5	25.9	26.6	29.1	22.9	31.0	18.5	20.9	79
Dec.	60.9	59.6	60.6	24.2	27.0	24.1	24.8	27.6	20.8	30.0	17.9	17.8	73

Januar 4./5. Nachts etwas Regen. Februar an 8 Tagen Regen. Juni dreimal Samum. September einmal Samum. November einmal Regen mit Gewitter.

Jahrgang 1884/85. Am 11. December 1884 132.7 mm Regen. Am 4. Januar 1885 Schlagregen mit Gewitter. J. Hann.

Meteorologische Beobachtungen zu San Paulo, Brasilien, im Jahre 1887. Wir verdanken Herrn Prof. Dr. Draenert die Einsendung des Diario Popular vom 8. Februar 1888, eines in San Paulo erscheinenden Tagblattes, welches die Resultate der meteorologischen Beobachtungen daselbst für das Jahr 1887 enthält. Der Beobachter, Herr Albert Loefgren, Botaniker und Meteorologe der geographischen und geologischen Provinzial-Commission, giebt eine sehr ausführliche Tabelle der Monatmittel und Extreme für die verschiedenen meteorologischen Elemente, von welcher die nachstehende ein Auszug ist, und begleitet dieselbe mit ausführlichen Erläuterungen.

Rasch auftretende Temperaturdepressionen sind San Paulo eigenthümlich. So sank z. B. die Temperatur am 23. Januar innerhalb 16 Minuten um 11.4°, und ähnliche Fälle kommen öfter vor.

[1]) Am 17. mit Samum.

Digitized by Google

Die Regen kommen in San Paulo im Allgemeinen mit Winden aus SE bis NW, aus ersterem Quadranten kommen sie am regelmässigsten und sind von längerer Dauer, aus dem NW-Quadranten kommen hauptsächlich Stürme und Gewitter.

Die Häufigkeit der Tage mit Nebel am Morgen und am Abende war

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
					Morgennebel							
11	14	10	18	22	19	13	20	7	8	7	5	154
					Abendnebel							
0	1	0	3	0	8	2	1	2	1	0	1	19

Die grosse tägliche Temperaturschwankung und die grosse Feuchtigkeit der Atmosphäre sind die Ursache häufiger Nebelbildung. Häufig bildet sich auch ein feiner, wässeriger, kalter Niederschlag, der auf die Respirationsorgane sehr ungünstig einwirkt.

Herr Loefgren schrieb an Herrn Prof. Draenert, dass es ihm als Botaniker der San Paulo-Commission für Geographie und Geologie bisher an Zeit gemangelt habe, die mehrjährigen Beobachtungen des General Machado und diejenigen aus Tatuhy und Itapetininga (Provinz San Paulo) zu berechnen.

Herr Loefgren würde sich die Meteorologen sehr zu Dank verpflichten, wenn er seinen Vorsatz ausführen und die Ergebnisse der Berechnung veröffentlichen würde.

San Paulo. 730 m. Jahr 1887.

	Luftdruck mm			Diff.	Temperatur Celsius					Feuchtigk.		Verdunstung	Bewölkung 0—10	Regen		Gewitt.-tage
	Mittel	Max.	Min.		Mittel	Mittlere Extreme	Tägl. Ampl.	Absolute Extreme		Absolute mm	Relat.			Menge	Tage	
Jan.	697.0	699.9	694.0	5.9	21.4	27.1	18.0	9.1	34.2	15.3	16.2	88	49	8.1	300	21	5
Febr.	96.5	700.4	91.0	9.4	21.7	28.4	17.4	11.0	32.2	11.6	15.7	82	52	7.4	158	16	7
März	96.7	701.7	89.3	12.4	19.8	25.4	16.6	8.8	31.3	14.3	15.0	87	45	7.1	133	22	3
April	98.4	702.0	93.9	8.1	18.6	24.2	15.1	9.1	28.8	8.8	13.8	87	40	7.3	114	19	3
Mai	700.3	705.2	95.4	9.8	15.4	20.5	12.3	8.2	26.7	6.6	11.5	88	34	7.6	64	13	2
Juni	700.9	704.8	94.6	10.2	15.1	21.1	10.9	10.2	26.0	6.8	11.6	88	37	5.6	17	4	1
Juli	703.0	707.0	96.8	10.2	14.0	19.9	10.2	9.7	25.0	5.4	10.4	86	39	6.8	23	10	1
Aug.	700.0	703.1	96.2	6.9	13.9	22.5	10.4	12.1	30.4	6.3	10.4	74	66	4.2	6	6	0
Sept.	699.6	703.1	92.7	10.4	17.3	22.4	14.0	8.4	30.2	8.8	13.7	93	29	8.0	177	22	6
Oct.	98.1	702.2	92.0	10.2	18.5	24.5	14.6	9.9	33.0	5.7	13.8	86	44	6.8	137	16	5
Nov.	96.5	700.5	90.7	9.8	19.0	26.0	14.7	11.3	32.8	8.5	13.1	80	58	7.3	79	15	1
Dec.	97.2	700.3	92.2	8.1	21.3	27.7	17.5	10.2	32.1	13.5	15.8	83	52	8.2	288	24	5
Jahr	698.7	707.0	689.3	17.7	18.0	24.1	14.3	9.8	34.2	5.4	13.4	85	545	7.0	1396	188	39

Häufigkeit der Winde und Calmen.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calmen
Jan.	3	2	4	5	3	6	16	14	11	1	2	2	1	0	6	10	15
Febr.	3	5	2	4	10	9	10	9	2	1	2	1	2	4	10	9	20
März	2	0	2	3	8	6	23	18	3	2	3	2	1	1	10	2	15
April	2	0	2	3	7	6	14	6	7	0	2	2	1	2	11	6	31
Mai	2	1	2	2	9	5	19	10	7	2	3	1	2	1	8	2	25
Juni	2	1	4	2	17	3	7	0	10	1	3	0	1	1	8	3	35
Juli	2	1	6	3	20	1	12	2	3	1	1	0	1	0	2	2	42
Aug.	4	1	6	1	13	2	13	1	2	1	3	1	6	0	5	2	41
Sept.	5	2	2	3	12	0	11	2	8	1	2	1	2	0	4	1	45
Oct.	5	5	8	8	7	6	10	4	4	1	2	0	2	1	6	2	31
Nov.	6	2	6	2	17	3	9	2	11	0	1	0	0	0	7	1	32
Dec.	6	4	7	3	2	2	3	2	5	2	7	5	2	3	7	4	35
Jahr	3.5	1.9	4.3	3.2	10.5	4.0	12.2	5.9	6.0	1.0	2.5	1.2	1.7	1.0	7.0	3.6	30.6

J. Hann.

Marc Dechevrens über die Neigung des Windes gegen den Horizont zu Zi-ka-wei. Wir entnehmen den Comptes Rendus der Pariser Akademie vom 11. Juni 1888 (Tome CVI) die folgende Mittheilung des früheren Direktors des Observatoriums in Zi-ka-wei.

„In einer früheren Arbeit wurde gezeigt, von welcher Nützlichkeit der Windneigungsmesser beim Studium der Constitution einer Cyklone sein könnte. Heute erbitte ich mir die Erlaubniss, der Akademie neue Resultate über ein noch heikleres Phänomen vorzulegen: die tägliche Schwankung der Windneigung. Es wird hieraus am besten hervorgehen, was die

Digitized by Google

Meteorologie gewinnen wird, wenn sie sich auf diese neuen Erfahrungen stützt, und wie gross die Empfindlichkeit meines Anemometers ist, das ich demnächst in Paris aufzustellen beabsichtige.

Aus den Beobachtungen, welche im Jahre 1887 in Zi-ka-wei gemacht, aber bisher noch nicht veröffentlicht wurden, wähle ich diejenigen, welche den grössten Contrast zeigen in Folge der grossen Differenz der mittleren Temperaturen und Barometerstände, welche zu einem ganz besonderen Vorherrschen der Winde Veranlassung geben: es sind dies die der drei Wintermonate Dezember 1886, Jänner und Februar 1887 und die der drei Sommermonate Juni, Juli und August.

In diesen Monaten waren die mittlere Temperatur, der mittlere Druck und die herrschende Windrichtung nach stündlichen Beobachtungen von vierzehn Jahren die folgenden:

Winter.				Sommer.			
Dezember .	5.2°	770.0 mm	N 20° W	Juni . . .	23.0°	755.8 mm	S 60° E
Jänner . . .	2.6	70.8	N 11 W	Juli	27.2	54.3	S 40 E
Februar . .	3.9	69.4	N 12 E	August . .	26.8	55.2	S 73 E

In der folgenden Tabelle ist die Neigung des Windes durch das Verhältniss $\frac{V}{H}$, der Vertical- und Horizontalcomponente der Luftbewegung gemessen. Der Windneigungsmesser gab hierbei die Verticalcomponente, das Schalenkreuz lieferte die Horizontalcomponente des Windes.

Die mittleren Neigungen für die beiden Jahreszeiten sind:

Winter: 0.0970 (5° 34′) Sommer: 0.0883 (5° 4′).

Tägliche Variation der Inclination der Bewegung der Luft 41 m über dem Boden.

Einheiten der vierten Decimale.

	Mttn.-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-Mttg.
Winter 86/87	29	26	44	76	100	99	64	9	-43	-75	-81	-71
Sommer 87	-52	-52	-61	-77	-88	-83	-54	-14	25	47	56	60
	Mttg.-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-Mttn.
Winter 86/87	-62	-61	-67	-71	-65	-47	-19	13	41	57	59	44
Sommer 87	67	78	84	79	63	42	22	-4	-14	-32	-47	-56

Man würde zu viel verlangen, wenn man eine noch grössere Regelmässigkeit der beiden Schwankungen oder einen noch grösseren Gegensatz der beiden Jahreszeiten fordern wollte.

In der Arbeit, in welcher ich die Beobachtungen aus dem Jahre 1886 veröffentlichte, glaubte ich eine Erklärung dieser täglichen Schwankungen und ihres Gegensatzes, die nicht unwahrscheinlich schien, geben zu können. Es ist die folgende: Während ihrer täglichen scheinbaren Bewegung um die Erde giebt die Sonne durch ihre intensive Strahlung auf den Parallelkreisen, welche die grösste Erwärmung erleiden, Veranlassung zu einem Aufblähen der Atmosphäre, das einen Luftstoss längs der beschienenen Meridiane verursacht. Während der Nacht senken sich die Massen, die sich erhoben haben, und diejenigen, welche anderswo aufgestiegen sind, kehren an ihren ursprünglichen Ort zurück.

In einer geringen Distanz vom Mittelpunkte dieser verschiedenen Bewegungen wird die Luft eine aufsteigende Richtung während des Tages annehmen, eine absteigende während der Nacht. Das Umgekehrte wird stattfinden an Orten, die sehr weit entfernt sind.

Bei einer Breite von 31° N befindet sich Zi-ka-wei abwechselnd in diesen beiden Lagen. Es ist somit nicht zu verwundern, dass dort die Bewegung der Luft während des Tages aufsteigend im Sommer, absteigend im Winter ist, und umgekehrt während des Nachts absteigend in der warmen, aufsteigend in der kalten Jahreszeit.

Ich habe diese Betrachtungen in der Arbeit über die Beobachtungen vom Jahre 1886 entwickelt und ich habe dort auch eine Erklärung der secundären Maxima und Minima, welche die beiden Curven aufweisen, gegeben. Es genügt, hier im Allgemeinen die Ursache des Hauptphänomens anzugeben.

Diese Erklärung wird übrigens noch gestützt durch die täglichen Schwankungen der Windrichtung.

Es ist sicher, dass in Zi-ka-wei zu allen Jahreszeiten die Luft am Tage von N nach S, während der Nacht von S nach N zu fliessen sucht, so dass die im Winter herrschenden Polarwinde des Tages verstärkt, des Nachts abgeschwächt werden, während im Sommer die herrschenden Aequatorialwinde bei Tag geschwächt, bei Nacht sehr merklich verstärkt werden.

Wenn dem so ist, ist es auch nicht zu verwundern, dass die Lufttemperatur sich abhängig zeigt von der Eigenthümlichkeit der Luftbewegung.

Digitized by Google

So sinkt die Temperatur in Folge der Aequatorial-Winde, die des Nachts anschwellen, und zwar am raschesten bei Sonnenuntergang, steigt aber dann in der Mitte der Nacht, um ein secundäres Maximum zu erzeugen, das sich besonders im Winter fühlbar macht.

Umgekehrt zeigt sich unter dem Einflusse der Polarwinde, welche sich in der Mitte des Tages einstellen und die Luft auszudehnen suchen, indem sie dieselbe erheben, eine Abschwächung jener ausserordentlichen Hitze, die man unter einer fast im Zenit stehenden Sonne fühlen würde.

Unsere vierzehnjährigen Beobachtungen beweisen somit, dass in Zi-ka-wei die Lufttemperatur im Winter während der Nacht relativ weniger sinkt und während des Tages relativ weniger steigt, als im Sommer, und dass wir die Ursache hiervon in jenen Eigenthümlichkeiten der Bewegung der Atmosphäre zu suchen haben.

Diesen Beweis habe ich in mehreren Untersuchungen über die horizontale Richtung dieser Bewegungen geliefert; meine gegenwärtigen Beobachtungen über die Schwankungen der verticalen Bewegungen bestätigen und vervollständigen diese früheren Auseinandersetzungen.«

Ueber die Ursache der Erkaltung in den Gewitterwolken.[1]) Ihre geehrte Zusendung: Andamento tipico dei registratori durante un temporale[2]), habe ich mit grossem Interesse gelesen. Wir kommen doch nun allmählich weiter in der Analyse und in dem Verständnisse des Gewitter-Processes, als eines geo-physikalischen, mit dessen geographischer Ausdehnung.

Es ist wohl kaum länger zweifelhaft, dass die Gewitter im Allgemeinen parallel gehen mit der Temperatur, sowohl in ihrer täglichen, wie jährlichen und wie geographischen Vertheilung, vorausgesetzt, dass die Atmosphäre auch reichlich Wassergas enthält, auf dessen im Aufsteigen begriffener nebeliger Oberfläche die Elektricität sich sammelt, differencirt und sich in Blitzen entladet. Vorbedingung oder der Anfang des Processes aber ist eine plötzliche, sehr beträchtliche Erniedrigung der Temperatur in der Höhe dort oben. Und es fragt sich vor Allem, was ist deren Causation? Ich finde mich bestärkt in der Ansicht, es entsteht eine Ausdehnung der nebelerfüllten Atmosphäre und in Folge davon Erkaltung, und als fernere Wirkung dieser elektrischen Ausdehnung, entsteht, trotz der Erkaltung, auch eine geringe Minderung des Luftdrucks, welche sonst unerklärlich ist, während Regen, Schnee nnd Hagel sich einstellen.

Es versteht sich von selbst, dass hier nicht der ganze Gewitter-Process eine theoretische Analyse und Erklärung erfahren soll. Es handelt sich hier nur um die nun völlig erwiesene Thatsache, dass innerhalb einer erwärmten, feuchten Luftschicht plötzlich sich eine beträchtliche Erkaltung ereignet, und dann um die Frage, ob es zulässig ist, als deren Ursache anzunehmen eine elektrische Ausdehnung. So annehmbar dies erscheint, so ist doch zuvor eines gewissen Hindernisses zu gedenken, welches im Verhalten des Barometerstandes liegt; vor dem Gewitter war dieser niedrig in Folge der in weitem Umfange durch die hohe Temperatur ausgedehnten Luft; nach dem Ausbruche des Gewitters aber steigt er, wenigstens um einige Millimeter, in Folge der eingetretenen Erkaltung, was doch in directem Widerspruch steht zu der hier angenommenen elektrischen Ausdehnung. Indessen dieser scheinbare Widerspruch ist auszugleichen bei näherer Erwägung. Man muss hier unterscheiden vom Zustande des Ausgedehnt-Seins der ganzen erwärmten Atmosphäre die Action der Ausdehnung (extensio). Bekanntlich kann in kalter Luft durch rasche Verdichtung (condensativ) ein hoher Grad von Erwärmung, sogar Erhitzung bis zum Zünden erwirkt werden, und analog kann unzweifelhaft auch in warmer Luft durch rasche Ausdehnung eine grosse Erkaltung erwirkt werden. Wenn diese letztere sich ereignet (nach vorhergegangener Calme) in der rasch die allgemeine Atmosphäre hindurch sich fortbewegenden Gewitterwolke, so braucht mit der Action der Ausdehnung durch einen Blitz nicht nothwendig verbunden zu sein auch eine Minderung des

[1]) Briefliche Mittheilungen an Herrn Dr. Ciro Ferrari. Wir erhielten diese letzten Beiträge von Dr. Adolf Mühry vor einiger Zeit mit nachfolgendem Schreiben zugesandt: »Es würde dem hochachtungsvoll Unterzeichneten angenehm sein, wenn die geehrte Redaction der beifolgenden, aus einer wissenschaftlichen Correspondenz entlehnten Erörterung in unserer Zeitschrift eine Stelle unter den »Kleineren Mittheilungen« zu gewähren für nicht ungeeignet halten wollte, und zwar trotz der brieflichen Form, in welcher sie hier auftritt. In der Correspondenz und in der Conversation werden ja manchmal Andeutungen geäussert, welche man nicht gleichsam in voller Rüstung aussenden würde, welche aber später dennoch für geeignet gehalten werden können zu weiterer Veröffentlichung, jedoch mit Beibehaltung der ursprünglichen Form. — Auch für diese Zeilen wird der Abdruck erbeten.« Dr. A. Mühry.

[2]) Annali dell' Ufficio centr. di Meteorologia, Vol. VII Parte I. Zu gleicher Zeit auch in der Zeitschrift »Das Wetter« Jahrg. IV erschienen.

Digitized by Google

Luftdrucks, weil die Ausdehnung plötzlich erfolgt und bald, wenn auch nur allmählich, wieder sich verlieren muss, während dagegen die dadurch erwirkte Kälte bleibend ist. (Wirklich ersieht sich in ihrem Diagramm, dass bald nachher die Barometer-Curve um ein geringes wieder sinkt, so der Temperatur folgend.) Daher bildet die bei dem Gewitter sich ereignende Erhöhung der Barometer-Curve keinen Widerspruch; sie ist Wirkung der Erkaltung und beträgt nur einige Millimeter. — Noch einmal gesagt, es handelt sich um die Erklärung der erwiesener Weise in einer Gewitter-Wolke rein initiativ plötzlich entstehenden sehr beträchtlichen Erniedrigung der Temperatur; und es ist allen denen Trotz zu bieten, welche dafür etwa eine andere bessere Ursache finden wollen, als elektrische Ausdehnung. Das Problem lässt sich nicht wohl entscheiden mittels unserer immer nur kleinlichen physikalischen Experimente, aber man kann annehmen, von der Natur selbst werden beweisende Experimente im Grossen vor unseren Augen aufgeführt. Es wird demnach gemeint, die Kälte ist hier Folge rascher Ausdehnung der Luft, der demnach bald erfolgende etwas erhöhte Luftdruck muss zwar dagegen Folge sein von deren Verdichtung, aber nur von allmählich eingetretener; er ist spätere Wirkung der bleibenden Erkaltung.

Ihre Untersuchung über den Gang des Dunstdruckes ist neu; es fehlt noch an genügenden Beobachtungen; freilich während des Processes selbst ist nicht zu erwarten, dass die absolute Gasmenge zunehmend sei, sie kann doch nur von unten her aufgestiegen sein, wenn man nicht annimmt, dass Cirri-Wolken dabei betheiligt sind, was doch nicht wahrscheinlich ist.

Nachdem ich nun auch Ihr jüngstes Werk erhalten habe, wofür ich hiermit meinen besten Dank sage: Risultati ottenuti delle ricerche del D. C. F. sulle osservationi dei temporali raccolte nel 1882—83[1]), habe ich zunächst auszusprechen, dass ich vollkommen anerkenne, welch ein werthvoller, ja unvergleichlicher Schatz von die Gewitter betreffenden Thatsachen der Wissenschaft von Italien her damit gewonnen und dargeboten worden ist. Das ganze Land umfassend, vier Jahre begreifend, sind dort in einem wohl geordneten System zuverlässige Beobachtungen aufgenommen und auch in klarer, übersichtlicher Gestalt vor Augen gelegt, welche als erstes Ergebniss eine Harmonie unter sich enthalten, was immer das beste Kriterium der Wahrheit ist. Wer immer unternehmen wird, die Theorie des Gewitter-Processes physikalisch zu behandeln, wird voraussichtlich für fernere Zukunft in jener Sammlung sich Raths zu erholen uud Belege zu suchen nicht versäumen dürfen. Es sind ja in der That noch manche Fragen zu erledigen. Wer was leisten will, so pflegt man zu sagen, muss sich beschränken. Was mich betrifft, so habe ich mich beschränkt auf die eine wichtige Frage: „Was ist die Ursache der Erkaltung in den Gewitterwolken?“ Und ich habe aus den italischen Arbeiten die Ueberzeugung gewonnen, dass die beste Erklärung ist, rasche mechanische Ausdehnung in der Wolke, in Folge der elektrischen Entladung, also der Blitze (mittels welcher die Ausgleichung geschieht der beiden Elektricitäten, wobei zu bedenken ist, dass die Atmosphäre in gewöhnlichem Zustande positive, bei Wolkenbildung und Regen aber negative Elektricität zu zeigen pflegt, und doch die Vertheilung der Elektricität vorzugsweise auf der Oberfläche der sogenannten Dampf-Atmosphäre sich hält). Mit dem Gesagten ist sehr wohl übereinstimmend die anzunehmende Ursache des Donners.[2])

Göttingen im September 1887. Dr. Adolf Mühry.

Erdmagnetische Elemente von Hongkong für 1887. Die in den einzelnen Monaten angestellten absoluten Messungen der Declination, Inclination und Horizontal-Intensität ergaben folgende Mittelwerthe:

Declination:	0° 42.1′ E	
Inclination:	32 22.4 W	
Horizontal-Intensität:	0.36125	C. G. S.
Vertical-Intensität:	0.22902	
Totalkraft:	0.42773	

Die Declination und Horizontal-Intensität wird mit einem Unifilar-Magnetometer von Elliott Brothers No. 55 und die Inclination mit einem Inclinatorium von Dover No. 71 gemessen. (Governement Notification No. 135 vom 31. März 1888.)

---

[1]) Eine zweite Auflage der wichtigsten Theile der Abhandlung Studi sui temporali del 1882 e 1883 (Annali dell' U. C. di Met. Vol. VII Parte I), welche, kurz zusammengefasst, auch in der M. Z. erschienen sind. D. Red.

[2]) S. „Das Wetter“ 1887, Juni, S. 131.

Digitized by Google

Ueber den Regenfall und die Temperatur auf dem Victoria Peak und zu Hongkong. Hr. W. C. Doberck theilt über diesen Gegenstand in der Nature vom 24. Mai 1888 die nachfolgenden Daten mit. — Der Umstand, dass im September und October auf dem Peak weniger Regen fällt als unten, ist wohl eine Folge davon, dass die grösste Regenmenge dann bei den Typhons, also bei Stürmen fällt, und der Regenmesser oben 4', unten blos 1' über dem Boden sich befindet.

Monat	Regenfall zu Hongkong 10 Jahre mm	Regenfall corr. 4 Jahrgänge Hongkong 100' mm	Victoria Peak 1800' mm	Verhältniss	Temperatur-Aenderung mit der Höhe Meter pro 1° Cels.	Cels.-Grade pro 100 Meter
Jan.	38	75	118	1.57	158	0.63
Febr.	43	58	90	1.55	168	0.59
März	89	86	91	1.06	268	0.37
April	165	201	234	1.16	223	0.45
Mai	249	124	160	1.29	170	0.59
Juni	323	366	424	1.16	143	0.70
Juli	417	419	516	1.23	150	0.67
Aug.	429	389	444	1.15	158	0.63
Sept.	251	203	178	0.88	155	0.64
Oct.	129	66	53	0.80	154	0.65
Nov.	25	20	30	1.50	146	0.68
Dec.	13	25	31	1.24	153	0.65
Jahr	2171	2032	2369	1.17	170.5	0.604

Zum Klima des Alföld. In Folge der Uebersiedelung von Kunszentmárton musste ich die daselbst durch ein Lustrum fortgesetzten meteorologischen Beobachtungen einstellen. Die Resultate mögen im Folgenden mitgetheilt werden, da aus Ungarn so selten etwas in der meteorologischen Literatur erscheint.

Die mit ihren Puszten 12 000 Einwohner zählende Stadt liegt weit entfernt von allen Gebirgen und Erhebungen in der grossen ungarischen Tiefebene (Alföld) am Flusse der vereinigten Körös, unweit der Mündung derselben in die Theiss bei Csongrád. Etwa 200 Schritte neben der Körös steht das Pfarrhaus, gegen SW nur durch eine Zeile Häuser von der freien Umgebung getrennt, wo die Instrumente aufgestellt waren.

Das Barometer befand sich 1 m über der Schwelle des Portales der Pfarrkirche, welche nach dem ungarischen Flussnivellement 86.99 m über dem adriatischen Meere liegt. Die Thermometer in einem gegen N offenen Blechcylinder angebracht, hingen in einer weiss angestrichenen Hütte, die eine Weite von 1 cbm hatte und mit einfachen Bretter-Jalousien versehen war, welche bis 1 m über dem Boden herabreichten und alle 4 Seiten einnahmen. In derselben Hütte neben dem Blechcylinder befand sich das Maximum- und Minimum-Thermometer. Die Höhe derselben war 1.6 m über dem Boden. Unweit der Hütte lag das Minimum-Thermometer im Grase 0.1 m hoch. Die Thermometerhütte stand in einem geräumigen Garten von der nach SE gerichteten Wand des niedrigen Hauses 17 m entfernt; die andere Front des Hauses, welche vis-à-vis der Hütte endete und gegen NE gerichtet ist, ist 13 m weit von der Hütte. Vor den Wänden befindet sich ein Weinrebenspalier. Von Mitte März bis Mitte October trafen die Sonnenstrahlen die Hütte schon um 7 Uhr Morgens und beschienen dieselbe bis 2 Stunden vor Sonnenuntergang. Nur im November gaben Akazienbäume um 2^h p. m. spärlichen Schatten. — Der Regenmesser war 0.8 m über dem Rasen und die Windfahne 2 m über dem Dache des Hauses angebracht. — Die Ozonpapiere hingen in der Thermometerhütte.

Um zu erfahren, ob und in welchem Grade die Thermometer in der Hütte beeinflusst seien, stellte ich im Jahre 1886 Beobachtungen an einem Schleuder-Psychrometer an, welches ich im Schatten der kleinen Hütte herumschwang. Die Monatsmittel um 2^h p. m. ergaben um 0.02 bis 0.88 Grad niedrigere Temperaturen als das Thermometer in der Hütte; um 7^h a. m. stand das Schleuderthermometer in den Monaten Mai bis Juli um 0.1 bis 0.4 Grad niedriger als dasjenige in der Hütte; um 9 Uhr Abends war die Differenz kleiner als 0.1 Grad. An windstillen, heiteren Tagen kamen Fälle vor, dass das Thermometer in der Hütte um 2^h p. m. auch 2 bis $2^1/_2$ Grad höhere Temperatur zeigte, als das Schleuderthermometer.

In Bezug auf die folgende Tabelle gelten folgende Bemerkungen.

Luftdruck. Die 5jährigen Mittel $^1/_3(7+2+9)$ wurden mittelst Differenzen auf die 15jährige (1873—1887) Reihe von Budapest reduzirt. Die einzelnen Monatdifferenzen schwankten zwischen 5.1 bis 6.2 mm. Grösser war die Schwankung der näher gelegenen Stationen

Digitized by Google

Szegedin und Mezöhegyes, weshalb die Reduction auf letztere unterblieb. Die 15jährige Reihe von Budapest wurde deshalb gewählt, weil die Aufstellung nur seit dem Jahre 1873 constant blieb.

Temperatur. Auch hier wurden die 5jährigen Mittel $^1/_3(7+2+9)$ auf die obengenannte 15jährige Reihe von Budapest reduzirt. Die Mittel der Stunden 7, 2, 9 sowie der Maximum- und Minimum-Thermometer sind jene der 5 Beobachtungsjahre. Maximum-Minimum-Thermometer wurde im August nur durch 4 Jahre notirt. Das Thermometer im Grase wurde nur durch 3 Jahre beobachtet (1883 December bis 1886 December), im August nur durch 2 Jahre. Die nächtliche Strahlung bezieht sich also nur auf diese Zeit.

Feuchtigkeit. Die Mittel der absoluten und relativen Feuchtigkeit für Januar bis März sind nur aus 4 Monaten gebildet.

Bewölkung. Als heitere Tage wurden jene gezählt, an welchen das Tagesmittel $^1/_3(7+2+9)$ der Bewölkung kleiner als 20 pCt. war, also trübe hingegen, wenn dasselbe 80 pCt. überstieg.

Windstärke. Die Stärke des Windes wurde nach der 10theiligen Scala geschätzt, jedoch laut der Anweisung der Centralanstalt die Exponenten 9, 10 nie gebraucht. Die Stärke um 7, 2, 9 Uhr bezieht sich auf alle Fälle der Beobachtungen, jene aber der Winde nur auf die 8 Richtungen und ist für Juni und Juli nur aus je 4 Monatsbeobachtungen abgeleitet. Als stürmische Tage sind diejenigen bezeichnet, an welchen die Stärke wenigstens an einer Terminbeobachtung den Grad 5 überschritt. Mit Ausnahme des NW-Windes erreichen alle übrigen das Maximum der Intensität im Frühling. Die lebhafteste Bewegung herrscht in den untersten Schichten der Atmosphäre im März.

Windrichtung. Die einzelnen Richtungen sind in Procenten der 8 Richtungen, die Calmen aber in Procenten aller Monatsbeobachtungen ausgedrückt. Wie bei den Winden wurde auch bei den Wolken verfahren und mit C jene Fälle bezeichnet, wo die Richtung nicht bestimmt werden konnte. Den oberen Wolken wurden die Cir., Cir.-Cum. und Cir.-Strat. beigezählt. Die Procente des Windes sind für Juni und Juli aus je 4, die der unteren und oberen Wolken für Januar, Juni, Juli und August ebenfalls aus je 4 Monaten berechnet. Die Richtung der unteren Wolken wurde in 1981, die der oberen in 1619 Fällen bestimmt, unbestimmt blieb sie bei den unteren Wolken in 779, bei den oberen in 467 Fällen.

Niederschlag. Als Niederschlagstag wurde die Zeit von 7^h a. m. bis 7^h a. m. betrachtet; die Messung geschah um 7^h a. m. Der meiste Regen fiel mit Gewitter. Die absolut grösste Menge an einem Tage — 68.3 mm — fiel am 4. Juni 1886 zwischen $2^1/_2$ Uhr nach Mitternacht und 6 Uhr Morgens; besonders strömte der wolkenbruchartige Regen von 2^h 35^m a. m. bis 2^h 55^m a. m. und liess nach mehrfachem Einschlagen des Blitzes nach. Am 1. Juli 1882 fiel in einer Stunde $7^3/_4$ p. m. bis $8^3/_4$ p. m. 35.4 mm Regen.

Gewitter. Gewitter beobachtete ich in den 5 Jahren 194. Die Tage mit Wetterleuchten und hörbarem Donner wurden separat gezählt.

Ozon. Die Papierstreifen wurden um 7^h a. m. und 7^h p. m. aufgehängt. Die Beobachtungen umfassen 4 Jahre (1882 April bis 1886 April) und wurden nach der 10theiligen Scala notirt.

Auffallende Erscheinungen. Am 11. Mai 1886 beobachtete ich zwischen 1—2^h p. m. einen grossen Sonnenhof mit zwei Nebensonnen und einen grossen Circumzenitalkreis von weisser Farbe, welcher sich bis zum Mittelpunkt der Sonne erstreckte. Die zwei Nebensonnen befanden sich an jenen zwei Stellen, wo der röthliche Theil des farbigen Sonnenhofes den weissen Circumzenitalkreis schnitt, und waren gegen die Sonne röthlich, gegen aussen aber bläulich gefärbt. Gegen S hin war der Zenitalkreis an einer Stelle nicht vollkommen ausgebildet. Feine Cirren bedeckten den grössten Theil des Himmels und zogen von W heran. Die Witterung stand unter dem Einfluss einer Depression, der Wind wehte von SW und um 6^h 20^m p. m. entstand ein Gewitter, welches mit den unteren Wolken nach E abzog. — Nordlicht wurde zweimal beobachtet, und zwar im October 1882, einmal den 2. um 8^h p. m., das andere Mal am 14. um 11—12 Uhr Nachts.[1]) Das letztere war intensiver ausgebildet als das erstere; die Farbe war gelblichweiss und wurde im N bemerkt. — Die schönen purpurrothen Morgen- und Abenddämmerungen waren besonders im December 1883 und Januar bis Februar 1884 zu beobachten. Kleine Wölkchen erschienen oft beim Untergang der Sonne grünlich gefärbt. Das zweimalige Purpurlicht entfaltete sich besonders schön bei heiterem Wetter. Auch der Bishop'sche Ring um die Sonne wurde oft wahrgenommen.

[1]) Das Nordlicht am 2. October fällt mit den erheblichen Störungen in den magnetischen Elementen zusammen, welche an einigen Stationen der internationalen Polarforschung beobachtet wurden. D. Red.

Digitized by Google

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Kunszentmárton 1882—1886, 46° 50′ N Br., 20° 17′ E v. Gr. Seehöhe 88 m.

Luftdruck 700 mm +

	Mittel 7+2+9/3 15 Jahre reduc.	Mittlere Max.	Mittlere Min.	Diff.	Absolute Max.	Absolute Min.	Diff.
Dec.	54.9	66.4	37.2	29.2	71.4	34.5	36.9
Jan.	58.3	70.0	45.5	24.5	78.0	37.1	40.9
Febr.	56.7	69.9	44.7	25.2	75.8	39.0	36.8
März	53.3	66.0	39.4	26.6	68.5	35.4	33.1
April	51.0	61.2	40.4	20.8	65.4	37.9	27.5
Mai	52.3	61.0	43.4	17.6	64.2	37.5	26.7
Juni	52.7	59.2	44.0	15.2	60.7	41.5	19.2
Juli	52.9	58.4	47.6	10.8	59.6	45.7	13.9
Aug.	53.0	58.3	45.0	13.3	59.3	41.9	17.4
Sept.	54.8	62.3	44.4	17.9	63.8	42.5	21.3
Oct.	54.9	66.9	41.5	25.4	70.6	36.0	34.6
Nov.	55.3	66.4	42.3	24.1	68.3	38.5	29.8
Jahr	54.2	72.8	36.0	36.8	78.0	34.5	43.5

Temperatur C°

	Mittel 7+2+9/3 15 Jahre reduc.	Mittel 7h	Mittel 2h	Mittel 9h	Mittel der extrem. Thermometer Max.	Mittel der extrem. Thermometer Min. I	Mittel der extrem. Thermometer Min. II am Boden	Diff. Max.—Min. I	Nächtl. Strahl.	Mittlere Extreme Max.	Mittlere Extreme Min. I	Mittlere Extreme Min. II am Boden	Diff. Max.—Min. I	Absolute Extreme Max.	Absolute Extreme Min. I	Absolute Extreme Min. II am Boden	Diff. Max.—Min. I
Dec.	-0.9	-1.3	2.3	-0.3	2.8	-2.5	-4.5	5.3	1.5	10.6	-12.9	-15.6	23.5	13.6	-19.1	-21.5	32.7
Jan.	-1.9	-3.0	1.7	-1.3	2.1	-3.8	-5.4	5.9	1.5	8.9	-10.9	-13.1	19.8	11.6	-15.4	-16.8	27.0
Febr.	0.4	-1.8	5.3	0.4	5.7	-2.2	-3.5	7.9	1.3	12.1	- 8.2	-10.4	20.3	15.5	-11.5	-12.4	27.0
März	5.0	1.4	10.4	4.7	10.7	-0.5	-1.4	11.2	1.6	19.8	- 6.3	- 5.1	26.1	21.6	- 9.6	-12.7	31.2
April	11.6	8.1	16.2	10.4	16.9	6.0	3.6	10.9	2.5	23.8	- 1.3	- 3.6	25.1	29.9	- 2.6	- 4.9	32.5
Mai	15.9	14.0	21.3	14.9	22.1	10.2	6.8	11.9	3.0	30.4	3.5	- 1.4	26.9	33.6	- 0.8	- 3.5	34.4
Juni	20.7	17.5	24.3	17.7	25.3	13.4	9.3	11.9	3.8	31.9	7.8	3.6	24.1	35.2	6.3	2.3	28.9
Juli	23.1	19.8	27.7	20.8	28.6	15.8	11.4	12.8	4.1	36.3	10.3	5.9	26.0	37.6	9.5	5.3	28.1
Aug.	21.8	17.4	26.2	18.8	26.3	13.8	9.0	12.5	4.4	32.3	8.9	4.9	23.4	33.3	8.2	4.5	25.1
Sept.	17.4	13.7	23.4	16.1	24.2	11.2	7.6	13.0	2.9	31.9	5.5	1.4	26.4	35.4	3.4	- 0.8	32.0
Oct.	11.1	7.8	15.9	10.5	16.4	7.1	3.9	9.3	2.5	23.8	1.0	- 3.5	22.8	27.1	- 2.5	- 4.7	29.6
Nov.	4.2	2.6	7.7	4.2	8.2	1.4	-0.8	6.8	1.6	17.2	- 5.9	- 7.6	23.1	21.0	-12.5	-14.7	33.5
Jahr	10.7	8.0	15.2	9.6	15.8	5.7	3.0	10.1	2.6	36.3	-14.8	-19.0	51.1	37.6	-19.1	-21.5	56.7

Dampfdruck mm

	Mittel 7+2+9/3	Mittel 7h	Mittel 2h	Mittel 9h
Dec.	4.4	4.1	4.8	4.4
Jan.	3.8	3.5	4.1	3.8
Febr.	4.2	3.9	4.5	4.2
März	4.6	4.3	4.9	4.7
April	7.1	6.8	7.2	7.2
Mai	9.7	9.4	9.9	9.9
Juni	11.7	11.8	11.7	11.7
Juli	13.2	13.2	13.4	13.1
Aug.	12.1	11.9	12.3	12.0
Sept.	10.8	10.2	11.5	10.7
Oct.	8.4	7.6	9.2	8.4
Nov.	5.8	5.3	6.2	5.8
Jahr	8.0	7.7	8.3	8.0

Relat. Feuchtigkeit pCt.

	Mittel 7+2+9/3	Mittel 7h	Mittel 2h	Mittel 9h
Dec.	91	95	86	94
Jan.	88	93	78	92
Febr.	84	94	70	89
März	74	88	56	77
April	71	82	54	75
Mai	69	78	52	77
Juni	69	77	52	77
Juli	66	76	49	71
Aug.	70	81	52	76
Sept.	73	87	55	78
Oct.	82	93	68	87
Nov.	87	94	78	91
Jahr	77	86	63	81

Bewölkung pCt.

	Mittel 7+2+9/3	Mittel 7h	Mittel 2h	Mittel 9h	Tage heiter	Tage trübe
Dec.	69	71	72	63	3.2	14.2
Jan.	61	61	61	60	5.6	12.0
Febr.	51	57	52	45	6.6	7.8
März	48	51	52	42	8.4	8.2
April	53	52	59	46	7.6	8.6
Mai	47	45	53	42	9.0	6.6
Juni	49	45	56	46	5.6	4.2
Juli	38	32	47	33	11.0	2.8
Aug.	39	37	44	34	10.4	2.8
Sept.	40	40	46	36	11.2	5.0
Oct.	58	59	63	51	5.4	10.0
Nov.	69	68	71	67	2.6	12.4
Jahr	52	51	56	47	86.6	94.6

Windstärke, 10theilige Scala

	Mittel N	Mittel NE	Mittel E	Mittel SE	Mittel S	Mittel SW	Mittel W	Mittel NW	Mittel 7h	Mittel 2h	Mittel 9h
Dec.	1.6	1.4	1.2	1.7	2.2	1.6	1.9	2.4	1.3	1.6	1.4
Jan.	2.1	1.5	1.2	2.0	2.0	1.6	2.0	3.1	1.2	1.7	1.3
Febr.	2.4	1.4	1.2	1.9	2.2	2.3	2.0	3.6	1.4	2.0	1.5
März	3.3	2.7	1.2	1.9	2.6	2.1	2.3	2.8	1.7	2.5	1.7
April	2.1	2.2	1.7	1.8	2.2	1.9	2.5	2.2	1.5	2.1	1.3
Mai	2.5	2.1	1.5	1.7	1.9	2.0	2.4	2.4	1.7	2.3	1.2
Juni	2.1	1.7	1.5	1.7	2.2	1.9	2.3	2.9	1.3	2.0	0.9
Juli	2.4	1.9	1.1	1.3	1.8	1.9	2.1	2.2	1.3	1.9	1.0
Aug.	2.0	1.8	1.3	1.4	1.7	1.7	2.0	3.0	1.1	2.0	0.8
Sept.	1.7	1.4	1.2	1.6	2.2	1.6	1.9	2.2	1.1	1.8	1.1
Oct.	1.4	1.5	1.3	1.8	1.9	2.1	2.0	2.0	1.0	1.6	1.1
Nov.	1.9	1.5	1.2	1.4	1.8	1.8	1.9	2.5	0.9	1.5	1.2
Jahr	2.1	1.8	1.3	1.7	2.1	1.9	2.1	2.6	1.3	1.9	1.2

Digitized by Google

	Windrichtung pCt.									Untere Wolken pCt.									Obere Wolken pCt.								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	pCt. aller Beob. C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	pCt. aller Beob. C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	pCt. aller Beob. C
Dec.	15	10	10	10	22	10	11	12	21	9	5	4	4	10	16	34	18	60	14	4	5	1	11	22	25	18	21
Jan.	19	20	9	8	14	13	9	8	25	8	3	4	10	24	20	11	20	56	8	2	4	9	11	29	22	15	39
Febr.	21	17	10	6	15	14	9	8	21	17	13	8	3	9	17	15	18	47	15	3	2	10	16	16	19	19	30
März	12	16	14	8	15	12	13	10	17	12	5	7	8	11	22	18	17	27	11	9	3	2	11	16	37	11	27
April	13	25	14	13	12	8	7	8	20	9	10	11	16	17	20	7	10	16	11	6	5	8	14	18	24	14	25
Mai	15	11	10	8	16	11	14	15	17	11	11	2	4	12	19	20	21	10	7	4	1	2	13	32	28	13	16
Juni	16	12	9	9	6	12	20	16	23	10	15	5	4	6	18	21	21	8	6	5	3	5	8	36	23	14	18
Juli	18	12	7	4	10	6	27	16	24	16	10	4	5	4	21	19	21	9	12	6	4	1	6	25	28	18	17
Aug.	18	13	8	6	10	9	22	14	31	13	6	5	2	10	16	23	25	8	6	4	3	2	4	25	39	17	15
Sept.	15	10	14	10	19	7	16	9	23	8	4	10	10	13	21	19	15	17	8	3	5	6	12	20	32	14	21
Oct.	11	14	11	17	19	9	11	8	30	7	3	3	7	21	23	20	16	23	5	1	3	6	15	41	23	6	21
Nov.	19	14	11	10	22	6	8	10	28	10	7	5	9	13	20	20	16	45	3	3	2	4	17	45	18	8	24
Jahr	16	14	11	9	15	10	14	11	23	11	8	6	7	12	19	19	18	27	9	4	3	5	10	27	27	14	23

	Niederschlag mm			Tage mit								Ozon	
	Menge	Maximum in 24 Stunden		Niederschlag		Schnee	Hagel	Gewitter	Wetterleuchten	Nebel	Sturm	Tags	Nachts
		mittl.	absol.	überh.	1 und mehr mm								
Dec.	56	14.0	29.3	13.8	9.0	5.6	—	—	—	6.6	0.2	6.2	5.9
Jan.	22	7.1	18.4	9.2	5.2	3.4	—	—	—	6.2	0.8	5.6	5.7
Febr.	14	6.1	15.4	7.2	2.6	2.6	—	—	—	5.0	1.8	5.5	5.9
März	39	17.4	35.9	8.8	5.0	1.8	—	0.2	0.2	2.0	2.6	5.3	5.3
April	56	14.1	24.8	12.0	8.4	0.4	0.4	3.0	0.8	0.6	0.8	5.7	4.8
Mai	45	13.0	17.7	11.0	7.6	0.4	0.6	4.2	1.4	0.2	1.2	5.9	4.2
Juni	64	24.6	68.3	13.2	8.6	—	0.6	7.6	0.4	0.2	1.4	5.1	3.7
Juli	65	24.3	51.6	9.5	8.2	—	0.2	7.4	0.8	—	1.0	4.6	2.9
Aug.	55	17.9	26.5	10.0	7.2	—	—	4.6	1.8	0.2	1.0	4.7	3.2
Sept.	66	30.1	53.9	10.8	8.0	—	0.4	3.0	0.8	0.6	0.6	4.6	3.6
Oct.	68	25.7	45.9	14.2	8.8	—	—	0.2	1.4	2.8	0.2	5.1	5.0
Nov.	45	12.7	20.5	12.4	7.2	2.0	—	—	—	5.2	0.4	5.8	5.6
Jahr	595	46.3	68.3	132.1	85.8	16.2	2.2	30.2	7.6	29.6	12.0	5.5	4.6

Tardos bei Tokaj am 8. März 1888. K. Hegyfoky.

A. Angot über das Klima von Fécamp. Der erste Band des Jahrganges 1885 der Annales du Bureau Central mét. de France enthält eine längere Abhandlung[1]) unter dem Titel: Étude sur le climat de Fécamp, d'après les observ. de MM. E. et C. Marchand von Alfred Angot. Wir haben dieser eingehenden und sehr sorgfältigen Arbeit die wichtigsten Daten über das Klima von Fécamp entnommen und dieselben übersichtlich in einer Tabelle zusammengestellt. Die von Angot bearbeiteten Beobachtungen umfassen die Jahrgänge 1853 bis incl. 1882. Sie enden mit dem frühen Tode des jüngeren Marchand (Charles) im Jahre 1884 (?). Die Resultate der 10jährigen Reise 1873/83 hat schon der Vater Eug. M. im Jahre 1886 in einer kleinen Anzahl von Exemplaren publicirt.

Die Stadt Fécamp liegt am Ufer des Kanal la Manche nördlich von Havre 1° 57′ W von Paris am Ende eines langen Thales, dass die Richtung ESE, WNW hat. Die umschliessenden Hügel stürzen als Kalkklippen von einer mittleren Erhebung von über 100 m steil ins Meer ab. Die Beobachtungen wurden in der Mitte der Stadt bei dem Hause des Apothekers Marchand angestellt, das in einem Garten liegt, dessen Boden 19 m über dem mittleren Meeresniveau sich befindet.

Ueber die verwendeten, verglichenen Instrumente und die Art der Reduktion der Beobachtungen müssen wir auf das Original verweisen.

Die Temperatur-Mittel sind nach dem täglichen Gange der Wärme zu Paris, Oxford. Brüssel und Utrecht auf wahre Mittel reducirt. Die Beobachtungstermine waren übrigens günstig. Den jährlichen Gang der Wärme zu Fécamp stellt Herr Angot durch die Formel

$$t = 9.96 + 6.46 \sin (246° 10' + m) + 0.67 \sin (334° 20' + 2m),$$

[1]) Der Herr Verfasser war so freundlich, uns einen Separatabdruck seiner Abhandlung zu übersenden. Die Annalen selbst kommen uns gewöhnlich erst zwei Jahre nach ihrem Erscheinen zu.

Digitized by Google

welche den beobachteten Werthen sehr gut sich anschmiegt. Der kälteste Tag ist hiernach der 12. Januar mit 3.6°, der wärmste der 4. August mit 16.8°.

Die Luftdruck-Mittel um 12h Mittags in einer Seehöhe von 18.7 m angestellt, sind von Herrn Angot auf wahre Mittel und auf das Meeresniveau reducirt worden, desgleichen wurde auch die Schwere-Correction mit + 0.33 angebracht. Wie weit 10jährige Luftdruck-Mittel noch von einander abweichen können, zeigt die Tabelle. Die grössten Regenmengen hatten die Jahre 1881 (1333) und 1882 (1315), die kleinsten 1864 (611) und 1861 (669). Kein einziger Monat blieb je ganz ohne Regen; doch fielen im Juli 1869 nur 2 mm in 4 Tagen, Mai 1880 nur 5 mm in 4 Tagen und April 1870 7 mm an 5 Tagen. Die grössten Regenmengen hatten: October 1870 mit 243 mm an 21 Tagen, November 1882 mit 209 mm an 26 Tagen und September 1876 mit 205 mm an 20 Tagen.

Die Dichte des Regens (Regenmenge pro Regentag) ist am grössten im September und October mit 6.0 und 6.5 mm pro Regentag; am kleinsten im Februar mit 3.4, das Jahresmittel ist 5.0.

Die Windrichtung ist am meisten nördlich im April und Mai, dann im Sommer, am meisten südlich im Herbst und Winter, die mittlere Windrichtung ist W ¼ SW.

Klima von Fécamp 49° 45′ N 0° 22′ E v. Gr. 18.7 m.
30jähriges Mittel 1853—1882.

	Luftdruck-Mittel		Temperatur						Mittlere tägl. Extreme 26 Jahre		Tägl. Amplitude	Mittlere Monats- u. Jahres Extreme		Diff.
	18.7 m Mittag	Meeresniveau corr.[1])	Wahres Mittel	Mittlere Abweich.	Wärmster Monat	Jahr	Kältester Monat	Jahr						
Dec.	759.8	761.8	4.6	1.9	8.7	1868	-1.1	1879	7.0	2.4	4.6	12.6	-5.5	18.1
Jan.	60.3	62.3	3.8	1.8	7.6	77	-0.3	81	6.1	1.4	4.7	11.8	-6.1	17.9
Febr.	60.5	62.4	4.7	1.6	8.0	69	-0.1	55	7.6	2.6	5.0	12.7	-4.1	16.8
März	58.8	60.6	6.2	1.1	8.1	59, 80	3.3	65	9.4	3.6	5.8	15.5	-2.2	17.7
April	59.0	60.9	9.0	0.8	11.1	65	6.7	60	12.9	5.8	7.1	20.7	0.3	20.4
Mai	59.7	61.7	11.3	1.0	14.0	68	9.2	76	15.7	7.8	7 9	23.4	2.4	21.0
Juni	60.6	62.6	14.4	0.8	16.6	77	13.1	54, 69	18.9	10.8	8.1	26.4	6.3	20.1
Juli	60.5	62.5	16.3	0.7	18.6	59	15.0	79	20.6	12.7	7.9	27.7	8.7	19.0
Aug.	60.4	62.3	16 4	0.7	17.9	71	14.5	64	20.4	12.9	7.5	27.0	8.1	18.9
Sept.	60.0	61.9	14.6	0.9	16.6	65	12.5	63	18.7	11.2	7.5	24.4	5.5	18.9
Oct.	58.3	60.3	11.2	0.9	13.2	76	7.9	81	14.6	8.1	6.5	20.2	1.9	18.3
Nov.	59.0	61.0	6.8	1.3	9.2	81	3.8	58	9.6	4.5	5.1	14.5	2.2	12.3
Jahr	59.7	61.7	9.9	0.51	10.9	1868	8.6	1855	13.4	7.0	6.5	29.4	-8.5	37.9

	Absolute Extreme		Frosttage	Niederschlags Menge	Niederschlags Tage	Schneetage	Hageltage	Gewittertage	Mittlere Windrichtung φ	Mittlere Windrichtung Octant	Luftdruck- u. Temperatur-Mittel nach Decaden Luftdruck 1860/69	Luftdruck 1870/79	Temperatur 1860/69	Temperatur 1870/79
Dec.	16.1	-15.3	8.3	81	16.9	1.8	1.9	0.6	215°	SW	760.5	759.6	5.1	3.7
Jan.	16.9	-15.6	9.9	81	17.1	2.2	1.2	0.5	201*	SW	59.0	60.1	3.7	4.4
Febr.	16.4	- 8.7	6.9	49	14.3	1.6	0.9	0.2	218	SW	61.8	59.4	5.3	4.9
März	21.5	- 5.1	4.3	57	14.7	1.7	1.7	0.6	257	SW	56.5	59.0	5.9	6.4
April	25.6	- 2.1	0.6	52	12.2	0.5	1.0	1.1	308	NW	61.0	57.8	9.3	8.8
Mai	29.3	- 0.5	0.0	64	12.3	0.1	0.7	2.2	340	NW	59.8	60.1	12.0	10.8
Juni	32.0	3.7	—	59	13.0	—	0.3	2.1	293	NW	61.4	60.3	14.2	14.7
Juli	33.7	5.3	—	63	12.3	—	0.2	2.4	287	NW	61.1	60.2	15.9	16.6
Aug.	33.4	4.9	—	78	14.0	—	0.3	2.2	287	NW	60.6	60.2	15.9	16.8
Sept.	28.7	2.1	—	95	15.8	—	0.5	1.8	265	SW	60.1	60.0	14.6	14.5
Oct.	25.6	- 2.5	0.3	108	16.7	0.2	1.1	1.7	212	SW	59.4	58.0	11.4	11.1
Nov.	18.8	- 7.5	3.8	89	15.7	0.3	1.9	0.6	163*	SE	60.0	57.0	6.9	7.0
Jahr	33.7 (69)	-15.6 (81)	34.1	876	175.0	8.4	11.7	16.0	258	SW	60.1	59.3	10.03	9.96

J. Hann.

Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Prag. Auf Wunsch des Hrn. Prof. Dr. W. Köppen, der die Luedicke'sche Reihe der Gewittervertheilung bezüglich der Mondphasen

[1]) Mit Schwere-Correction.

Digitized by Google

für die Jahre 1867—75 (Gotha) kontroliren wollte, habe ich die Gewittervertheilung in derselben Periode 1867—75 für Prag nochmals rücksichtlich der synodischen Umlaufszeit des Mondes gesondert geprüft, um zu sehen, ob in diesen Jahren nicht eine ausgeprägtere Vertheilung der Gewitter auf die Phasen sich zeige. Die folgende Uebersicht enthält die Vertheilung der Gewitter bezüglich der Mondphasen:

	1867—75	ausgegl.		1867—75	ausgegl.		1867—75	ausgegl.		1867—75	ausgegl.
● 1	6	20	☽ 8	6	14	☉ 15	10	**27**	☾ 23	4	17
2	6	16	9	4	16	16	12	27	24	5	12
3	4	14	10	6	14	17	5	21	25	3	11
4	4	19	11	4	14	18	4	11	26	3	13
5	11	**20**	12	4	12	19	2	10	27	7	17
6	5	**20**	13	4	13	20	4	12	28	7	**22**
7	4	15	14	5	19	21	6	18	29	8	21
						22	8	18			

Vergleicht man diese Reihe mit der aus dem Zeitraume 1840—86 (Meteorol. Zeitschrift S. 44) abgeleiteten, so erkennt man wesentliche Unterschiede im Gange. Die Maxima fallen in der Reihe 1867—75 drei bis vier Tage später als in der langen Reihe. Die zweiten Minima (am 19. Mondstage) decken sich aber. In procentischer Anzahl ergiebt sich:

	●	☽	☉	☾	●☽	☉☾
Prag (1867—75)	26	25	28	21	51	49

völlig übereinstimmend mit der langjährigen Reihe. Es zeigt sich demnach in Prag (1867—75) keine ausgeprägtere Vertheilung der Gewitter auf Phasen.

Rücksichtlich des anomalistischen Umlaufes des Mondes ergiebt die Periode 1867 bis 1875 folgendes Resultat:

Tag		Ausgeglichen	Tag		Ausgeglichen
Perig. 1	4	20	15	4	13
2	8	**24**	Apog. 16	7	17
3	12	23	17	6	18
4	3	23	18	5	21
5	8	15	19	10	27
6	4	15	20	12	**28**
7	3	11	21	6	25
8	4	12	22	7	19
9	5	16	23	6	21
10	7	16	24	8	24
11	4	12	25	10	**25**
12	1	6	26	7	25
13	1	4	27	8	19
14	2	7			

Auch hier decken sich die Maxima und Minima nicht mit denen der langjährigen Reihe. Die Maxima und Minima fallen in der Reihe 1867—75 früher als in der Reihe 1840—86.

Prag. G. Gruss.

Mondphasen und Gewitter. (Vgl. S. 115 dieses Jahrgangs.) Die Auszählung der Göttinger Gewitter aus den von Luedicke berücksichtigten Jahren 1867—75 hat folgende procentische Vertheilung ergeben.

		●	☽	☉	☾	●☽	☉☾
Gewitterstunden . . .	pCt.	28.9	31.1	17.8	22.2	60.0	40.0
Tage mit Gewitter .	„	29.0	27.8	20.7	22.5	56.8	43.2

Diese Zahlen stimmen also zu Luedicke's Resultaten besser als die Ergebnisse der ganzen Göttinger Reihe 1857—80, und es bestätigt sich, dass die bewusste Vertheilung in den Jahren 1867—75 besonders ausgesprägt war. Nach obigen Zahlen würden übrigens die Gewitter s. Z. an ☉ und ☾ nicht nur seltener, sondern auch kürzer sein, als unter Einfluss der anderen Phasen.

Göttingen, den 27. April 1888. Hugo Meyer.

Meteorologische Beobachtungen in Congresspolen. In der Zeitschr. d. österr. Ges. f. Met. 1885, Bd. 20. S. 534, findet man eine kurze Mittheilung über die damals beabsichtigte Einrichtung eines Beobachtungsnetzes in den polnischen Landestheilen, welche vordem nur

Digitized by Google

sehr wenige meteorologische Stationen aufzuweisen hatten. Das unter besonders schwierigen Umständen ohne amtliche Organisation begonnene Unternehmen hatte Erfolg. Der eben kürzlich ausgegebene VII. Bd. der Warschauer Physiographischen Denkschriften (vergl. Ztschr. d. österr. Ges. f. Met. 1884 Bd. 19, S. 308) bringt die Beobachtungen von vierzehn Stationen für das Jahr 1886, sowohl in aller Ausführlichkeit, als auch in Jahresübersichten zusammengestellt. Die erste Veröffentlichung der Beobachtungen in extenso geschieht in Monatsheften, welche neben dem polnischen Titel die Aufschrift tragen: „Bulletins météor. publiés par la 2. section de la Société d'encouragement de l'industrie et de commerce à Varsovie". Die Hefte enthalten auch einige Stationen, welche in die Denkschriften nicht aufgenommen sind, weil sie nur während weniger Monate functionirten. Aus den zuletzt ausgegebenen Heften für 1887 ist zu ersehen, dass schon vierundzwanzig Stationen an den Beobachtungen theilnehmen. Ziemlich viele liegen im Gouvernement Warschau, doch sind auch die anderen westlichen und südlichen Landestheile gut besetzt. Einige Stationen im südwestlichen Russland sind hinzugefügt, die äusserste Station im Osten ist Czehrin (Tschigirin), fast gleich weit von Kiew wie von Cherson entfernt.

Eine aufmerksame Prüfung der Jahresübersichten für 1886 zeigt, dass mit wenigen Ausnahmen das von den neuen Stationen gelieferte Material sehr brauchbar sein wird. Die Vergleichbarkeit der Mittel wird durch die Gleichheit der Beobachtungsstunden 7^h a., 1^h, 9^h p. und durch den geringen Unterschied der Seehöhen (die meisten Stationen zwischen 100 m und 200 m) gefördert. Auffallend ist zunächst die grosse Differenz der Temperaturmittel zwischen Warschau II der neuen Station beim Gewerbemuseum und der Sternwarte; die neue Station ist im Mittel um einen Grad wärmer, der Unterschied in den Morgen- und Abendstunden grösser als am Mittag, entsprechend dem typischen Unterschied zwischen Stadt- und Landtemperatur. Mit Warschau Sternwarte stimmen die meisten Stationen der weiteren Umgebung sowohl im Mittel wie im täglichen Gange der Temperatur recht gut überein (viel zu warm ist nur Mlodzieszyn). Die Morgentemperatur der Sternwarte ist niedriger, als die irgend einer Station auf dem Lande; das ist doch wohl durch die Aufstellung veranlasst, die Thermometerbeschirmungen der Stationen sind im Sommer selten vor Morgensonne geschützt. — Auch in der Niederschlagssumme weicht Warschau II von der Sternwarte beträchtlich ab. Warschau I 1886 401 mm (normal 569 mm nach Wild, Niederschlagsverhältnisse des russischen Reiches), Warschau II 1886 312 mm. Der Regenmesser der neuen Station ist in 23 m Höhe angebracht, eine kleinere Niederschlagssumme daher erfahrungsgemäss zu erwarten. Im Norden des Landes waren die Niederschläge spärlich; nur zwei Stationen haben etwas über 400 mm, die anderen meistens unter 350 mm. Im Süden aber war die Jahressumme nicht weit unter der normalen, Lubna und Lublin schliessen mit 480 und 553 mm an die Daten der galizischen Stationen an. Die Zählung der Tage mit Niederschlag weist wie anderwärts grosse Verschiedenheiten auf, welche gewiss nur durch ungleiche Aufmerksamkeit der Beobachter verursacht wird. — Die Behandlung des Psychrometers scheint meistens sorgfältig zu sein. Ueber die Maximum-Minimum-Thermometer wird in der Vorrede geklagt; man kann den Beobachtern wohl keine tadellosen Extremthermometer geben; man ertheilt ihnen statt dessen den Rath, die Thermometer sehr oft zu vergleichen.

Der VII. Band der Physiographischen Denkschriften enthält noch eine Abhandlung „Ueber die Winde von Warschau" von A. Pietkiewicz und phänologische Beobachtungen von 48 Orten; ferner eine Abhandlung des im Vorjahre verstorbenen Dr. Jedrzjewicz (eines Arztes, der aus eigenen Mitteln eine Sternwarte und meteorologische Station in Plonsk, Gouvernement Plock, errichtet hatte; er starb im vorigen Jahre, und die sehr werthvolle Beobachtungsreihe von Plonsk wird, wie ich glaube, nicht fortgesetzt): Ueber den Zusammenhang zwischen Witterung und Krankheiten in Plonsk 1875—87. M. M.

Temperatur und Wärmestrahlung der Sonne. In den verschiedenen Theorien, welche aufgestellt worden sind, um die Constanz der Sonnenstrahlung wenigstens für beträchtliche Zeiten zu erklären, ist gewöhnlich vorausgesetzt worden, dass die Temperatur der Sonne nicht merkbar schwanke; um die constante Temperatur zu erklären, war es nothwendig, eine Quelle für die Wärmeaufnahme seitens der Sonne ausfindig zu machen. Dieses ist der Zweck der chemischen Theorie der Verbrennung, der Meteoriten-Theorie, wonach die Sonnenwärme durch das Auffallen von ausgedehnten Meteormassen vermehrt werden soll, und der Contraktionstheorie. — In allen diesen Theorien ist angenommen, dass die Temperatur der Sonne constant bleiben müsse, wenn die Wärmeaufnahme und die Ausstrahlung dieselbe bleibt und dass, wenn die Temperatur sinken würde, auch die ausgestrahlte Energie abnehmen müsste. In einer der letzten Nummern der Proceed. of the Roy. Soc. of Edingburgh macht John

Digitized by Google

Aitken darauf aufmerksam, dass diese Voraussetzungen nicht in allen Fällen absolute Gültigkeit hätten; denn es könne sogar die Menge der ausgestrahlten Energie zunehmen, während die Temperatur des strahlenden Körpers abnehme. Die Thatsachen, auf welche er seine Annahmen gründet, sind die folgenden: 1) Es ist bekannt, dass die Strahlungskraft mit der Form des Materials veränderlich ist, z. B. die Flamme eines Bunsen'schen Brenners strahlt weniger Wärme aus als eine gewöhnliche Gasflamme, obgleich sie eine höhere Temperatur hat. 2) Es gilt als Regel, dass die Elemente selbst weniger Wärme ausstrahlen als ihre Verbindungen, und Versuche haben festgestellt, dass die Radiation um so grösser ist, je zusammengesetzter die Molekular-Struktur. 3) Es ist bestimmt erwiesen, dass bei hohen Temperaturen Dissociation stattfindet, und zusammengesetztere Verbindungen in einfachere übergehen. Wir sehen daher, dass es auf der Sonne wegen ihrer hohen Temperatur Verbindungen von einfacherer Form geben muss, als auf der Erde, worauf auch viele der neueren Schlussfolgerungen von Lockyer hinauslaufen. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Strahlungskraft der Sonnensubstanz weit geringer ist, als die der Erde; mit anderen Worten, je heisser die Sonne, um so einfacher ihre Molekularstruktur, und um so geringer ihr Strahlungsvermögen. Es ist also nicht nöthig, fernerhin noch anzunehmen, dass die Wärme der Sonne und ihre ausgestrahlte Wärmemenge einander proportional seien. Die Temperatur kann abnehmen und zu gleicher Zeit durch einen Wechsel der chemischen Constitution der Sonne ihr Strahlungsvermögen zunehmen. Sir William Thomson hat kürzlich auf Grund der Helmholtz'schen Theorie der Sonnenwärme Zahlenwerthe berechnet und gefunden, dass die Sonne sich jährlich um 35 Meter zusammenziehen müsste, um die den Pouillet'schen Messungen entsprechende ausgestrahlte Energie zu liefern. In Bezug hierauf wäre noch zu erwähnen, dass die Messungen von Langley eine weit grössere Wärmestrahlung der Sonne ergeben und dass auch diese Werthe wahrscheinlich noch zu klein sind; so dass also die Sonne sich um weit mehr als 35 m im Jahre zusammenziehen müsste, um die ausgestrahlte Energie durch den Schwerkraftzuwachs zu ersetzen. Es ist übrigens einleuchtend, dass auf der Sonne auf andere Weise während der Abkühlung Energie erzeugt werden muss; die fallende Temperatur z. B. würde die Entstehung zusammengesetzter Verbindungen gestatten und dieser Vorgang der Verbrennung wird wiederum die Temperatur erhöhen. Mr. Aitken erkennt an, dass seine Annahmen nur den Werth einer Hypothese beanspruchen können; er veröffentlicht dieselben aber, um auf die Möglichkeit einer Aenderung des Strahlungsvermögens der Sonne in qualitativer und quantitativer Beziehung hinzuweisen, welche nicht nothwendigerweise direkt mit den Variationen der Temperatur zusammenzufallen brauchten, so wie darauf, dass es sehr zweifelhaft sei, ob die Resultate der Strahlungsbeobachtungen, welche wir in den Laboratorien erhalten, auf das Material anwendbar sind, aus dem die Sonne besteht.

(Science, 6. Juli 1888).

Temperatur und Regen zu Nova Friburgo, Provinz Rio de Janeiro. Wir verdanken Hrn. Prof. Draenert die nachfolgende briefliche Mittheilung (datirt vom 28. April 1888 aus Nictheroy):

Nova Friburgo 22° 19′ S Br., 42° 30′ W v. Gr. 876 m. 4jähr. Mittel Juli 1882 bis Juni 1886.

Temperatur Celsius

	Mittl. tägliches Max.	Min.	Allg. Mittel	Tägliche Amplitude	Absolute Extreme		Regenmenge
Jan.	24.2	16.4	20.4	7.8	28.0	9.0	304
Febr.	24.4	16.3	20.1	8.1	28.0	11.0	177
März	24.3	15.5	19.7	8.8	29.0	9.0	184
April	22.9	15.9	17.8	7.0	26.0	8.0	63
Mai	20.4	13.3	15.2	7.1	25.0	2.5	45
Juni	18.8	9.0	13.4	9.8	22.0	1.0	11
Juli	19.3	9.4	14.0	9.9	24.0	3.0	25
Aug.	20.1	9.0	14.0	11.1	26.0	1.0	4
Sept.	20.8	11.9	15.7	8.9	25.0	5.0	32
Oct.	21.7	13.6	17.2	8.1	26.0	4.0	165
Nov.	23.1	14.2	18.6	8.9	27.0	6.0	121
Dec.	23.9	16.2	20.4	7.7	27.0	6.5	182
Jahr	22.0	13.4	17.2	8.6	29.0	1.0	1313

Der Flecken (Villa) Nova Friburgo liegt in der Serra do Mar, 876 m über dem Meere, 130 km von Rio de Janeiro und circa 80 km in der Luftlinie vom Atlantischen Ocean entfernt. Hier fallen Frühlings- und Sommerregen, und es gehört daher dieser Ort, wie höchst wahr-

Digitized by Google

scheinlich die ganze Serra do Mar, zu unserer kontinentalen Regenprovinz. (S. diese Zeitschrift 1886 S. 382.)

Nach diesen 4jährigen Temperaturbeobachtungen bleibt es noch unentschieden, ob auch hier in Nova Friburgo wie in ganz Brasilien, soweit Beobachtungen vorliegen, der Julimonat der kälteste ist; der wärmste Monat in diesem Höhenklima wird wahrscheinlich wie in der gemässigten Zone Brasiliens der Januar sein.

T. Zona über den Scirocco vom 29. August 1885. Hr. Zona giebt in den „Publicazioni del Reale Osservatorio di Palermo Vol. III, eine interressante Schilderung eines intensiven Auftretens des Scirocco zu Palermo im August 1885. Wir entnehmen den Archives des Sciences (Nr. 3 Mars 1888) den nachfolgenden Auszug aus der erwähnten Abhandlung.

Um 1^h Morgens des 29. August 1885 begann ein warmer Luftstrom mit grosser Heftigkeit zu wehen, um 9^h a. m. stand das Thermometer auf 40°, gegen 3^h p. m. zeigte es im Garten des Observatoriums im Schatten 45.5°, ja um 1^h war die Temperatur schon 49.6°. Es sind dies höchst exceptionelle Temperaturen für Palermo, man hat bisher kein gleich hohes Maximum daselbst beobachtet.

Die Temperaturvertheilung an verschiedenen Orten in Palermo war dabei eine höchst unregelmässige. So zeigte das Thermometer wie Zona angiebt nach 2^h p. m. 45° am „Unabhängigkeitsplatz", dagegen nur 38° am Platz Bologni und 32° bei Quattro contoni, kaum 800 Meter vom erstgenannten Punkte entfernt, und dies zu einer Zeit, wo der Sturm schon seit 3 Stunden gewüthet hatte.

Die allgemeinen atmosphärischen Verhältnisse waren folgende. Am 28. August lag ein Minimum über dem Atlantischen Ocean im Westen der Bretagne, ein zweites Minimum über Finnland, und es gab zwei Maxima, das eine im Norden von Schottland, das andere über dem Schwarzen Meere. Am folgenden Tag (den 29.) hatten sich die Isobaren etwas nach Süden hin verschoben, das erste Minimum war in den Golf von Gascogne vorgerückt. Am 30. Morgens endlich war alles verändert, das Minimum lag nun über Böhmen. In der Zwischenzeit war also dasselbe von der Gascogne ins Innere von Europa vorgerückt.

Die Vertheilung der Temperatur und Feuchtigkeit über Sizilien am Morgen des 29. August war sehr bizarr. Die Ost- und Südküste befanden sich fast unter normalen Verhältnissen. Die Temperatur zu Messina, Catania, Siracus, Palma, Girgenti lag zwischen 31 und 32° Cels. Die Feuchtigkeit variirte zwischen 75 und 70 pCt. Die Isotherme von 35 bis 36° hatte fast dieselbe Form, wie jene, welche durch die genannten Küstenpunkte ging, sie lag nur weiter im NWesten und ging durch Petralia, Cammarata und verliess die Insel bei Trapani. Die Feuchtigkeit war in diesen Gegenden etwa 40 pCt. Sowie man sich Palermo nähert, findet man zwischen Termini und Alcamo die Isotherme von 42° und eine Feuchtigkeit von blos 16 pCt. Zu Palermo selbst herrschte eine Temperatur von 46° und die relative Feuchtigkeit war blos 10 pCt.

Der Sciroccosturm, welcher zu Palermo wüthete, hatte somit keineswegs die Oberfläche von Sizilien passirt, er konnte nicht von Algerien und Tunesien gekommen sein, wo die Temperatur an den Küsten kaum 30° Cels. war.

Aus diesen Thatsachen nun, welche Hr. Zona anführt, und die doch ganz klar dafür sprechen, dass der Scirrocco vom 29. August 1885 zu Palermo seiner Natur nach ein Föhnwind war, welcher seine hohe Temperatur und Trockenheit erst durch das Herabsteigen der Luft aus der Höhe erlangt hatte, zieht unser Autor merkwürdigerweise den ganz entgegengesetzten Schluss, indem er sagt, dass diese Thatsachen gegen die herrschende physikalische Föhntheorie sprechen und für die Ansichten von Desor und Martins. Wie die weiteren Ausführungen des Verfassers zeigen, liegt ein physikalisches Missverständniss seinen Ansichten zu Grunde. Er lässt die heisse Luft über der Sahara aufsteigen, mit allen ihren Eigenschaften d. h. der hohen Temperatur und Trockenheit in den Höhen der Atmosphäre gegen Europa hin fortströmen, und dieselbe dann mit all diesen ihren unversehrten Eigenschaften wieder irgendwo weiter im Norden über Sizilien oder einem andern Punkt Europas plötzlich herabsteigen. Dass dies eine physikalische Unmöglichkeit ist, übersieht unser Autor. Die über der Sahara aufsteigende Luft muss sich so stark abkühlen, dass sie in der Höhe sehr kühl sein muss, und zwar kühlt sich die trockene Luft der Sahara viel stärker ab, als eine viel weniger erhitzte aber feuchte, die über einem warmen Meere aufgestiegen ist. Die Erwärmung kann jedenfalls erst an Ort und Stelle durch das Herabsinken der Luft eintreten und man braucht daher die Quelle dieser Wärme gar nicht mehr in der Sahara zu suchen. Damit wird nicht behauptet, dass die warme Luft überhaupt nicht aus der Sahara kommen kann, noch weniger spricht die neue Föhntheorie gegen die Herkunft mancher Staubfälle, die über Süditalien

Digitized by Google

und selbst über den Alpen beobachtet worden sind, aus der Sahara. Dass bei Gelegenheit der Fortpflanzung von Wirbelstürmen aus der Sahara über das Mittelmeer nach Norden Saharastaub mitgeführt und über Italien und den Alpen herabfallen kann, dafür sind wir selbst in dieser Zeitschrift schon mehrmals eingetreten.

Aus den Deductionen Zonas ergiebt sich, dass die neuere physikalische Föhntheorie ihrem Wesen nach noch immer nicht allgemein verstanden wird, namentlich gilt dies von manchen Gelehrten der romanischen Zunge. Es nimmt sich sonderbar aus, wenn Hr. Zona die ganz locale Abgrenzung des Auftretens des Scirocco mit seiner hohen Temperatur und Trockenheit scharf beleuchtet, indem er neben den oben erwähnten Thatsachen noch hervorhebt, dass schon in Cagliari und Neapel die Maxima der Temperaturen nur mehr 35° und 32° C. waren und dann damit schliesst, dass dies gegen meine Föhntheorie spricht, welche die Ursachen des Föhn lokalisirt.

Wien, Juni 1888. J. Hann.

Dr. A. Mühry. Am 13. Juni 1888 verstarb zu Göttingen an Altersschwäche der königl. Sanitätsrath Dr. Adolf Mühry, in den weitesten Kreisen bekannt durch seine Arbeiten und Publikationen auf dem Gebiete der Meteorologie und Geo-Physik. Der Verstorbene war Ehrenmitglied der Oesterreichischen und der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft und gehörte zu den thätigsten Mitarbeitern dieser Zeitschrift, ja in gewissem Sinne mit zu deren Gründern. Schon deshalb verdient er ein biographisches Denkmal an dieser Stelle. Dem Bruder, Herrn Amtsgerichtsrath Mühry in Hameln, verdanken wir die Einsendung, auf unsere Bitte, einer Selbstbiographie des Verstorbenen, sowie anderweitiger Mittheilungen über denselben, wofür wir uns sehr zu Dank verpflichtet fühlen.

Dr. Adolf Mühry war ein Sohn des im Jahre 1848 verstorbenen Ober-Medizinalrathes Dr. Georg Mühry in Hannover und dessen Frau Emilie, geb. Beckedorff. Ein älterer Bruder, der Hofmedicus Dr. Carl Mühry in Hannover (zugleich Badearzt in Norderney), ist ihm im Tode vorangegangen.

Adolf (Albrecht Justus Wilhelm Eduard) Mühry war am 4. Sept. 1810 zu Hannover geboren. Nach Beendigung des Schulunterrichts besuchte er das städtische Lyceum daselbst und erhielt bei seinem Abgange 1829 von dem damaligen Director, dem berühmten Keilschrift-Entzifferer Dr. G. Fr. Grotefend, bezüglich seiner lateinischen Probearbeit: De philosophiae pretio et praestantia, die ehrendste Anerkennung. Ebenso sprach sich auch bei Beendigung seines Cursus auf der chirurgischen Schule in Hannover deren Director Dr. Polscher in wärmster und auszeichnender Weise über den Eifer und die Fortschritte des jungen Mannes aus.

Im Herbste 1829 bezog er die Landes-Universität Göttingen[1]) „behufs Studiums der Medizin, wozu ihn der ärztliche Beruf seines Vaters und eines älteren Bruders hinleiteten; dort promovirte er mit einer Dissertation: „Ad parasitorum malignorum ... historiam symbolae", 1833. Nach einer wissenschaftlichen Reise, mit Aufenthalte in Paris von vier Monaten und in London von drei Monaten im Jahre 1835, veröffentlichte er eine kritische Skizze: „Darstellungen zur Vergleichung der Medizin in Frankreich, England und Deutschland", 1836 (Hannover, Hahn), worin er als Ergebniss auch unternahm, der damaligen, noch nicht von der jetzigen exacten naturwissenschaftlichen Methode geleiteten, deutschen Medizin einen Spiegel vorzuhalten und ihr den Rath gab, diese Forschungsweise, welche eben in der Physiologie von Johannes Müller schon begonnen war, auch für die Pathologie anzuwenden, auf welchem Wege bekanntlich später der zur Zeit unvergleichlich bessere Stand der medizinischen Wissenschaften erreicht worden ist. Die nächsten achtzehn Jahre blieben für ihn ziemlich unfruchtbar; Ort und Zeit waren auch ihm nicht günstig und auch nicht wissenschaftlichen Forschungen. Nachdem er, seiner Absicht entsprechend, sechs Jahre als Assistenz-Wundarzt im Militärdienste zugebracht hatte, zuletzt im Garde-Grenadier-Regiment zu Hannover, zugleich an der dortigen chirurgischen Schule Vorträge gehalten über Pathologie, auch ärztlich practicirt und zugleich einige Jahre an der Redaction einer von Holscher gegründeten Zeitschrift sich betheiligt hatte („Hannover'sche Annalen für die gesammte Medizin"), veröffentlichte er im Jahre 1844 eine der Naturforscher-Versammlung in Bremen gewidmete Schrift: „Ueber die historische Unwandelbarkeit der Natur und der Krankheitsformen", welche eigentlich schon die Einleitung bildete zu seinen späteren umfassenderen, immer zugleich auf das Allgemeine gerichteten Forschungen.

Um diese Zeit erhielt er eine offizielle ehrenvolle Anfrage behufs der Uebernahme einer Professur in Jena, welche er indess besonderer äusserer Hindernisse wegen abzulehnen sich genöthigt sah. Im Jahre 1854 nahm er, gemäss seinem Wunsche, in einer Universitätsstadt

[1]) Wir folgen von nun an wörtlich der Selbstbiographie Mühry's.

Digitized by Google

eine grosse Bibliothek zu benutzen, willkommene Gelegenheit, seinen Wohnort nach Göttingen zu verlegen. Dort hat er in unbeschränkter Musse und Zurückgezogenheit eine Reihe von Schriftwerken ausgeführt und der öffentlichen Beurtheilung übergeben, auf den schon oben angegebenen Gebieten, mit dem Charakter, dass nach einer reichen, bis zu gewissem Grade der Saturation ausgeführten Sammlung zuverlässiger Thatsachen, in deren räumlichen Vertheilung und Ordnung übersichtlich ein etwa bestehendes allgemeines System zu erkennen gesucht wurde, mit Anwendung oder mit Auffindung der richtigen Theorie und Gesetzlichkeit. Sicherlich muss in dem Umstande, dass Thatsachen räumlich sich vertheilen und sogar auf einer Kugel, und wenn sie dann so ein harmonisches Ganzes bilden, eine nicht geringe Begünstigung für die Untersuchung, wie auch eine Gewähr für die Wahrheit dargeboten erkannt werden. Von den so entstandenen Schriften sind hier folgende bemerklich zu machen: „Die geographischen Verhältnisse der Krankheiten, oder Grundzüge der Noso-Geographie", 1856; darin ist der erste Versuch unternommen, zu erkennen, ob in der Vertheilung der verschiedenen Krankheitsformen auf der Erdkugel etwa, parallel mit der Vertheilung der physischen Verhältnisse, ein System bestehe; und ein solches ist gefunden, wenigstens in den Grundzügen. Damit ist verbunden zugleich mancher Gewinn für die Lehre von den Ursachen der Krankheiten (Aetiologie), nicht nur in theoretischer, sondern auch in praktischer Beziehung, zu deren Vermeidung, Abwehr (Hygiene) und Heilung (klimatische Therapie), was von besonderer Bedeutung ist eben in gegenwärtiger Zeit, wo die Europäer beschäftiget sind, gleichsam wie die Bienen auszuschwärmen und in den fremden Welttheilen sich niederzulassen. Z. B. als das Wesen bildend der vorzugsweise in den Tropenländern weit verbreiteten Malaria, gaben sich zu erkennen gewissen Bodenstellen angehörende mikroskopische Organismen, und die sich vorfindende Seltenheit und sogar Absenz der Lungenschwindsucht in gewisser genügender senkrechter Höhe der Atmosphäre führte zu der jetzt so heilsam befundenen Benutzung der Höhen-Klimate in Gebirgen. Die Fortsetzung seiner Forschungen entfernten Mühry später mehr und mehr vom pathologischen und überhaupt vom medizinischen Gebiete, auf welchem er seine Untersuchungen für abgeschlossen ansah und welches er ganz verliess, übergehend zu anderen, gleichfalls der Lösung bedürftigen und fähigen, rein naturwissenschaftlichen Aufgaben und Problemen. So entstanden die folgenden grösseren Schriftwerke: „Klimatologische Untersuchungen oder Grundzüge der Klimatologie", 1858; darin ist hervorzuheben die „Klimatologie der Gebirge". „Allgemeine geographische Meteorologie", 1860; darin ist der erste Versuch gemacht, aus rationeller Composition der Thatsachen ein System der Erd-Meteoration aufzubauen, richtiger, das bestehende zu finden, und ist dies, als ein harmonisches Ganzes bildend, wenigstens in den Hauptzügen dargelegt. War dies schon früher geschehen in Betreff des Systems der Temperatur-Vertheilung, wenn auch mit einigen Unfertigkeiten, zumal in den Circumpolar-Regionen, so gilt dies doch nicht für das von ihm aufgestellte allgemeine geographische System der Winde und für das, damit in naher Verbindung stehende der Regenvertheilung (woran später sich anschloss auch ein allgemeines geographisches System der Meeres-Strömungen). Die dabei aufgenommene und benutzte Sammlung von Thatsachen wurde als selbstständiges Werk veröffentlicht: „Klimatographische Uebersicht der Erde", 1862, mit Supplement, 1865. Indem die Forschungen zunehmend spezieller wurden, gingen sie über zur so zu nennenden Geo-Physik: „Beiträge zur Geo-Physik" etc., 1863; darin ist hervorzuheben: „Ueber das Klima der Hoch-Alpen", d. h. oberhalb der Schneelinie; daran schloss sich: „Das Klima der Alpen unterhalb der Schneelinie", 1865. Die Lehre von den Winden wurde spezieller in Untersuchung gezogen in: „Ueber die Theorie und das allgemeine geographische System der Winde", 1869; darin ist als die Ursache der atmosphärischen Luftströme erkannt die Gravitation, analog wie bei den oceanischen Strömen, so dass nun deren Ursache nicht länger impulsiv, vom Rücken her, sondern attractiv, von vorne her, wirkend ist und gedacht werden muss; daraus sind zu folgern gewisse verschiedene Formen der Winde, für welche auch die empirische Bestätigung bald sich einfindet; indessen hierfür, d. i. für diese Anemologie, hat bisher die Zustimmung nur sehr zögernd und schwach sich gezeigt, besonders gehindert durch unmittelbar praktischen Bedürfnissen dienende Bestrebungen zur Vorhersage der Stürme, mit zeitlichem Vorherrschen anderer Windtheorien. Gleichzeitig wurde veröffentlicht: „Ueber die Lehre von den Meeres-Strömungen", 1869; dass eine regelmässige allgemeine Circulation im Ocean besteht, bis auf den Grund reichend, ist in neuester Zeit anerkannt; aber über deren Theorie und Gestalt ist erklärlicher Weise noch keine Einigung gewonnen; das in der oben genannten Schrift aufgestellte System ist zunächst empirisch sehr wohl bestätigt gefunden wenigstens im Circumpolar-Becken, bei Gelegenheit der späteren arktischen Fahrten; was aber die Ursachen betrifft, so scheint alles vorbereitet zu sein, um die Vorstellung zur Annahme zu bringen, das Hauptmotiv der allgemeinen oceanischen Circulation sei (weit mehr als die

Digitized by Google

Temperatur-Differenz) ein längs dem Aequator in Folge der Centrifugal-Kraft gleichmässig und unablässig sich ereignendes langsames Aufsteigen der dadurch leichter gewordenen Gewässer vom Grunde des Oceans aus, welche Ascensions-Strömung, auf der Oberfläche als die altbekannte breite Aequator-Strömung sich darstellend, einen Austausch von den Polen heranzieht in der Tiefe, und dafür einen Ersatz dorthin entlässt in der höheren Schicht. — Ausserdem finden sich zahlreiche Aufsätze und Abhandlungen veröffentlicht in Zeitschriften, namentlich in achtzehn Jahrgängen von A. Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes Geographischer Anstalt (1859—77), in der Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, von C. Jelinek und J. Hann, im „Ausland" von Peschel, in den Göttinger Gelehrten Anzeigen u. a.[1])

Schliesslich hielt sich Mühry für berechtigt, aus dem Ganzen seiner Lebensstudien, welche von jeher durch die Richtung auf das Uebersichtliche und Allgemeine charakterisirt waren, das allgemeinste Ergebniss zu ziehen; er wandte sich zur Philosophie und veröffentlichte in gewissen Zeitfolgen, 1877 bis 1882 in fünf rasch aufeinander folgenden Ausgaben, sein wissenschaftliches Glaubensbekenntniss, oder seine philosophische Weltanschauung, unter dem Titel: „Ueber die exacte Naturphilosophie. Ein Beitrag zu der in der Gegenwart auf naturwissenschaftlichem Grunde sich vollführenden neuen Constituirung der Philosophie".

Im Jahre 1849 wurde ihm vom Könige Ernst August der Titel Königlicher Sanitätsrath beigelegt und im Jahre 1865 erhielt er vom Herzog von Sachsen-Coburg-Gotha das Verdienstkreuz des Herzoglich Sächsischen Ernestinischen Hausordens, im Jahre 1883 aber ward ihm von der Universität Göttingen sein 50jähriges Doctor-Diplom zugefertigt.

Die letzten 34 Lebensjahre hat er ununterbrochen in Göttingen sich aufgehalten, aber aus ungerechtfertigter Menschenscheu in selbstgewählter Isolirung seine Tage zugebracht. Er schrieb darüber u. A. in einem Briefe aus Göttingen an seinen Bruder vom 5. März 1884: Am 9. d. M. werden es 30 Jahre, dass ich hier verweile, wo ich das Glück gehabt habe, in völlig unbeschränkter Musse und in völliger Zurückgezogenheit, die Einsamkeit wahrhaft geniessend und eine reiche Bibliothek benutzend, schliesslich nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch zum Philosophen zu werden; denn ich meine, dass Unabhängigkeit und Zurückgezogenheit, wenn dabei nicht fehlen zusagende und erspriessliche Thätigkeit mit Frieden der Seele, vorzuziehen sind dem immer mehr oder weniger abhängigen und fremden Störungen ausgesetzten Leben im Menschengewimmel, geschweige auf der Bühne der Oeffentlichkeit. Diese Bühne hat keinen Reiz für mich; sie übt aus vielmehr eine abstossende Wirkung. „Es ist eine grosse Thorheit — so sagt ein echter Welt-, Menschen- und Lebenskenner — nur nach Aussen hin zu gewinnen, nach Innen hin zu verlieren, d. h. für Glanz, Prunk, Titel und äussere Ehre hinzugeben seine Ruhe, Musse und Unabhängigkeit." Damit ist nicht gesagt, dass ein solcher Weiser selbstsüchtig, theilnahmslos, bequem und gleichgültig leben soll oder darf oder will; aber er erkennt, wie Vieles in der Welt ist, dessen er nicht bedarf, und wohl ihm, falls er hinzufügen kann die schönen alten Worte: „Juveni portam; spes et fortuna, valete, sat me lusistis, ludite nunc alios!" Dazu gehört aber auch noch die Wahrheit des folgenden Ausspruchs: Toute la science du bonheur est renfermée dans un seul mot, et ce mot est: occupation sérieuse; tout dépend du savoir remplir le vide de la vie". Noch im Mai d. J., wenige Wochen vor seinem Entschlafen, schrieb er: „Ich habe nie so einsam und zurückgezogen auf meinem Zimmer zugebracht, wie ich es eben jetzt thue. Theils das sociale Getümmel, theils der ungewöhnlich anhaltende eisige Zustand in der physischen Atmosphäre sind dabei zu beschuldigen. Seit vorgestern schwirrt eine Schaar von Schwalben und auch das erste Wetterleuchten macht sich bemerklich. Grüne Knospen sind noch sehr schwach. Ich nehme wieder Theil an solchen Naturerscheinungen mit gleichem Interesse wie früher, aber betrachte mich als einen invalidirten Stamm im Obstgarten."

---

[1]) Ein Verzeichniss der meteorologischen Schriften von Mühry findet man in Hellmann's Repertorium der deutschen Meteorologie. Nach einem eigenhändigen Verzeichniss, das wir von Mühry erhielten, fehlen darin nur einige kleine Aufsätze in dieser Zeitschrift, Jahrg. 1867 S. 252 und 314, 1868 S. 529 und 579, 1870 S. 594, 1873 S. 277, 1884 Ö. Z. Sept. und D. Z. Dec., 1887 Aug. Ferner „der Gewitterprocess nach neuerer Auffassung" in „das Ausland" 1874 Mai und „allgemeines Klima der Schweiz" in „allgem. Beschr. u. Statistik der Schweiz" 1870.
D. Red.

Digitized by Google

In unserem Commissionsverlage sind soeben erschienen:

Mittheilungen
von Forschungsreisenden und Gelehrten
aus den
Deutschen Schutzgebieten.

Nach amtlichen Quellen
herausgegeben von
Freiherrn Dr. von Danckelman,
General-Sekretär der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Heft 1. Preis 1 Mark.
Heft 2 mit 2 Tafeln und einer Karte des Schutzgebietes von Kamerun. Preis 4 Mark.

A. Asher & Co. in Berlin.

Die
Veränderlichkeit der Lufttemperatur
in
Norddeutschland
von
Dr. V. Kremser.
32 Seiten gr. 4°, geheftet. Preis 2 Mark.

Sonderabdruck aus dem erst später erscheinenden Band I der „Abhandlungen des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts".

Unter den Linden 5.
Berlin, W. **A. Asher & Co.**

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG
1882 — 1883.

DIE
BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE
DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION
VON
PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.
UND
PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

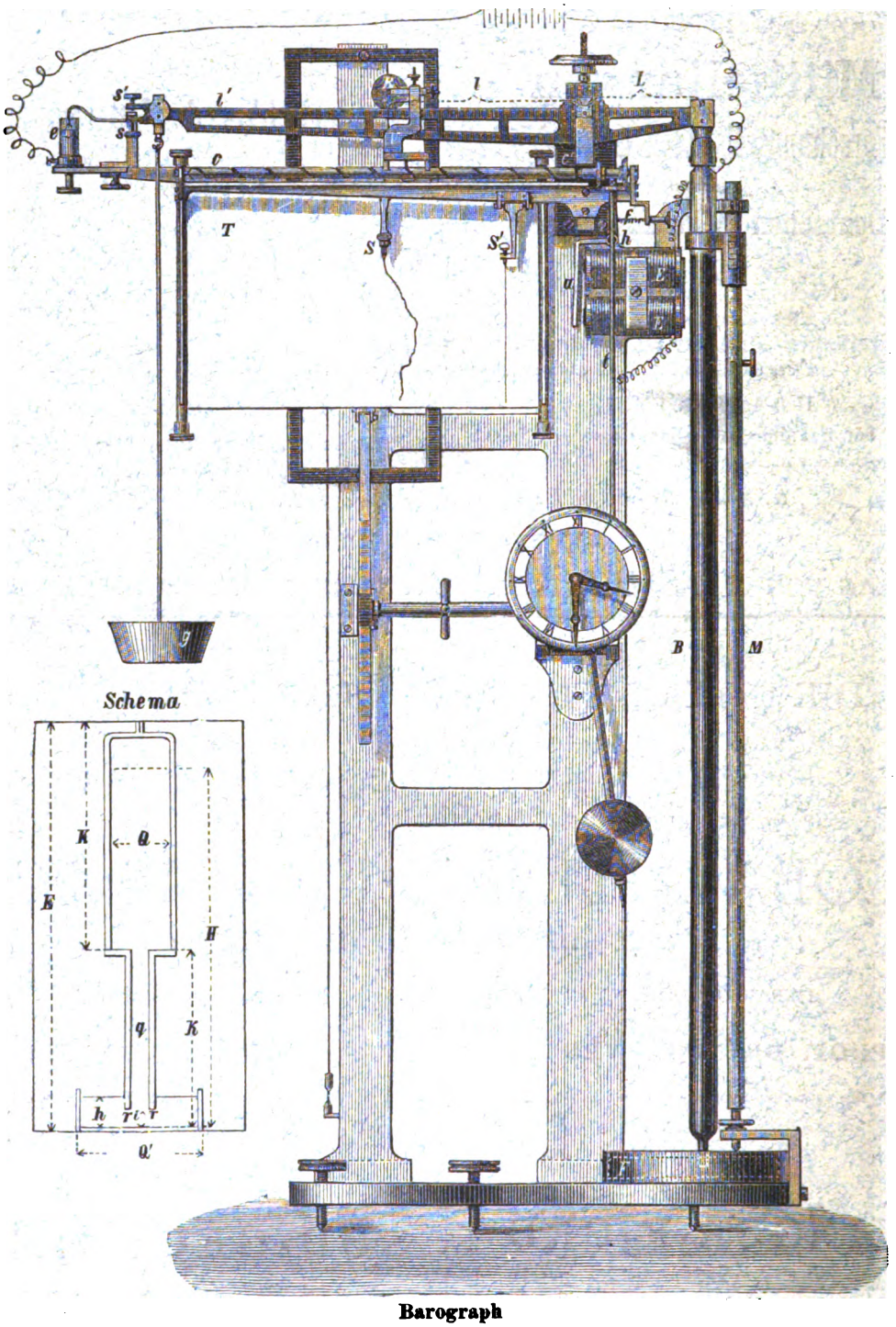
BAND I:
KINGUA-FJORD
UND
DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA
SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.
106 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:
SÜD-GEORGIEN
UND
DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.
74 1/2 Bogen mit 31 Tafeln.

Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

Preis 100 Mark.

Digitized by Google



Barograph
Sprung-Fuess.
ℳ 1000.—.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KERSKES, BERLIN.

Digitized by Google

HARVARD COLLEGE
DEC 12 1888
LIBRARY

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN
WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 11. November.

Inhalt. Sohncke: Gewitterelektricität und gewöhnliche Luftelektricität. S. 413. — Hann u. Liznar: Beobachtungs-Ergebnisse der norweg. Polarstation Bossekop-Alten. S. 425. — Kleiber: Ueber die Abrundungs-Fehler meteorologischer Zahlen. S. 432. — **Kleinere Mittheilungen.** Elster u. Geitel: Ausströmung negativer Elektricität auf dem Sonnblick. S. 440. — Wellmann: Wärmestrahlung der Sonne auf die Erde. S. 441. — Seeland: Unwetter vom 16. August im Gebiete der Saualpe. S. 442. — Kammermann: Feuchtes Schleuderthermometer. S. 443. — Boehmer: Klima der Fidschi-Inseln. S. 444. — Köppen: Hagelformen. S. 445. — Krebs: Farbe der Blitze. S. 447. — Prohaska: Kreisförmige Morgenröthe. S. 448. — Jährliche Periode der Stürme auf den britischen Inseln. S. 448. — Busin: Häufigkeit und Bewegung der Gebiete hohen und niederen Luftdrucks auf der nördl. Hem. S. 448. — Pirona: Regenfall in Aegypten im Juni. S. 449. — Busch: Häufigkeit der Dämmerungsstrahlen. S. 449. — Regenfall in Brasilien. S. 451. — Michie Smith: Beobachtungen über atm. Elektricität auf dem Dodabetta. S. 451. — Reimann: Färbung des Himmels. S. 452. — Druckfehler in Sprung's Lehrbuch. S. 452. — **Literaturbericht.** Bücher (Magdeburger Wetterwarte, Zenker). S. [89]. — Separatabdrücke (Berg, Kremser, Liebenow). S. [91]. — Zeitschriften (Ann. d. Hydr., Zeitschr. f. Instrumentenk.). S. [93]. — **Titel neuer Publikationen.** S. [96].

Hierzu eine Tafel.

N **BERLIN**

VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

Man adressire gefälligst:

a) Sendungen, welche die Zeitschrift betreffen (Manuskripte, Briefe und Recensions-Exemplare) entweder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. J. Hann — Meteorologische Centralanstalt — Wien, Hohe Warte"

oder:

„Meteorologische Zeitschrift — Prof. Dr. W. Köppen — Hamburg, Seewarte"

b) Den Vertrieb der Zeitschrift — einschliesslich der Versendung der Separatabdrücke*) — betreffende Mittheilungen (Reklamationen, Aenderungen der Adresse u. s. w.) sowie Inserate an die Verleger:

„Herren A. Asher & Co. — Berlin W., Unter den Linden 5."

soweit dieser Vertrieb nicht durch Vermittelung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien, Hohe Warte stattfindet.

c) Geldsendungen für die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie an den Cassier derselben:

„Herrn Dr. Kostlivy — Wien, Hohe Warte"

für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft an den Schatzmeister derselben:

„Herrn Clemens Müller — Hamburg."

d) Alle übrigen Zuschriften in Angelegenheiten der respektiven Gesellschaften:

„An die Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie in Wien, Hohe Warte"

beziehungsweise:

„An die Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Hamburg, Seewarte"

oder persönlich *an die Vorsitzenden* bezw. einen der *Schriftführer* dieser Gesellschaften.

---

* Den Verfassern der im ersten Theil der Zeitschrift erschienenen Abhandlungen werden 30 — auf rechtzeitig ertheilten Wunsch 50 — Separatabdrücke übersandt; Abdrücke über obige Zahl hinaus, sowie solche mit Umbrechen der Seite werden auf rechtzeitige Bestellung von den Verlegern zum Selbstkostenpreis geliefert. Verfasser der kleineren Notizen u. s. w. erhalten auf Wunsch 5—10 Exemplare des betr. Bogens von der Redaktion zugesandt.

VERLAG VON A. ASHER & Co. IN BERLIN.

Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen

im Jahre 1886.

Herausgegeben

von dem

Königlich Preussischen Meteorologischen Institut

durch

Wilhelm von Bezold

Director.

gross 4°, LVI und 223 Seiten, mit 1 Karte, geheftet, 18 Mark.

Digitized by Google

DEC 12 1888

Gewitterelektricität und gewöhnliche Luftelektricität.

Von L. SOHNCKE in München.

Seit dem Erscheinen meiner Schrift über den Ursprung der Gewitterelektricität und der gewöhnlichen Elektricität der Atmosphäre[1]) sind einerseits gewisse Bedenken und Einwürfe laut geworden, andererseits ist neues thatsächliches Material hinzugekommen, so dass es mir nicht überflüssig scheint, zu untersuchen, in wie weit die von mir entwickelten Vorstellungen noch Stand halten.

1. Ich hatte die elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre auf Reibung zurückgeführt, und zwar wesentlich auf die Reibung zwischen Wasser- und Eistheilchen. Dass durch solche Reibung bedeutende Elektricitätsmengen entwickelt werden, $+E$ am Eise, $-E$ am Wasser, lehrten sorgfältige Laboratoriumsversuche, die ich in Wiederholung Faraday'scher Versuche zahlreich anstellte. Es handelte sich nun um den Nachweis, dass in der Atmosphäre wirklich Gelegenheit zu diesem Reibungsvorgange vorhanden, und dass sie bei Gewittern besonders günstig ist.

Aus Beobachtungen bei Luftfahrten ergab sich, dass auch in den heissesten Sommermonaten durchschnittlich schon in 3—4000 m Meereshöhe die Temperatur 0° angetroffen wird. Wolken oberhalb der Isothermfläche 0 werden also im Allgemeinen aus Eistheilchen bestehen (cirri), — obgleich natürlich auch Wolken aus unter 0° abgekühlten Wassertröpfchen vorkommen; unterhalb befindliche Wolken werden aus Wassertröpfchen bestehen (cumuli). Nun beobachtet man bei Gewittern immer gleichzeitig beide Wolkenarten, und ich konnte es im höchsten Grade wahrscheinlich machen, dass beide auch mit einander in Berührung kommen und, da sie im Allgemeinen nicht dieselbe Geschwindigkeit haben, dabei Anlass zur Reibung von Eis und Wassertheilchen geben.

Weil von den beiden Hauptarten von Gewittern — den mehr lokalen Wärmegewittern und den grossen Wirbelgewittern — besonders die ersteren genauer erforscht sind, war ich nur auf diese näher eingegangen, hauptsächlich mit Benutzung von Herrn Reyes Untersuchungen über aufsteigende Luftströme. Der aufsteigende Strom entwickelt sich besonders mächtig, wenn der Gleichgewichtszustand der Atmosphäre labil ist, d. h. wenn die Temperatur in der umgebenden Luft schneller nach oben abnimmt als im aufsteigenden Strom gesättigt feuchter Luft. „Wenn daher irgendwo ein aufsteigender Strom vorhanden ist, so darf man im Allgemeinen mit Recht voraussetzen, dass ausserhalb desselben eine besonders schnelle Temperaturabnahme nach oben hin stattfinden wird“ (a. a. O. Seite 30). Die mathematische Verfolgung des Gegenstandes lehrte ferner, dass der labile Zustand in grösserer Höhe schon bei weit niederer Temperatur eintritt als in der Tiefe, überhaupt bei geringerem Druck leichter als bei höherem (Seite 29). In einiger Höhe werden also die Bedingungen für den labilen Zustand oft schon erfüllt sein, während sie es in den tieferen Luftschichten noch nicht sind.

[1]) Jena, bei Fischer. 1885 8°. 74 Seiten.

Digitized by Google

Mit Rücksicht hierauf musste es von vornherein zweifelhaft erscheinen, ob schon an irdischen Stationen von verschiedener Höhenlage sich eine besonders schnelle Temperaturabnahme nahe vor einem Gewitter würde erkennen lassen. Jedenfalls konnte die Beantwortung dieser Frage nicht ausschlaggebend für die Theorie sein. Trotzdem stellte ich eine kleine Untersuchung darüber für zwei Schwarzwaldstationen an, gleichsam als Surrogat[1]) für die uns fehlende Kenntniss der Temperaturabnahme nach oben in den höheren Luftschichten dicht vor einem Gewitter. Die Untersuchung hatte ein entschieden bejahendes Resultat; ebenso eine Untersuchung von Herrn Assmann[2]) für den Inselsberg im Thüringer Wald, verglichen mit einigen Nachbarstationen. „Dagegen liefert eine Vergleichung der Stationen Schneekoppe und Eichberg durchaus negative Resultate für diese Frage.“[3]) Auch Herr Prohaska[4]) kam zu negativen Ergebnissen sowohl für den Schafberg verglichen mit Salzburg und Kremsmünster, als für das Stationspaar Obirgipfel-Klagenfurt. Diese Ergebnisse sind aber, nach dem Vorausgeschickten, augenscheinlich nicht im Stande, an der Haltbarkeit der Theorie das mindeste zu ändern. Denn erstens lässt sich aus den Verhältnissen in den untersten uns zugänglichen Schichten eben kein bindender Schluss auf die Verhältnisse in grösserer Höhe ziehen. Sodann aber ist das einzige, was die Theorie verlangt, das Zusammenkommen von Wasser- und Eistheilchen in der Höhe. Und dass diese Bedingung nicht erfüllt sei, kann aus obigen negativen Resultaten unter keinen Umständen gefolgert werden!

Die von Herrn Luvini[5]) angeführten Ergebnisse Ferrari's, dass es, an hohen Stationen ebensowohl wie an tiefen, vor Gewittern besonders heiss, und erst hinterdrein kühl sei, sagen offenbar nichts aus über den Betrag der Temperaturabnahme mit der Höhe vor Gewittern; und doch hält Herr Luvini die Senkung der Isothermfläche 0° vor Gewittern dadurch für widerlegt! Aber seine eigene Theorie, — die ja mit der meinigen in Bezug auf die Quelle der Luftelektricität völlig übereinstimmt und nur durch Annahme der absteigenden kalten Wirbel davon abweicht, (deren gelegentliches Vorkommen ich übrigens

---

[1]) a. a. O. Seite 14 deutlich als solches gekennzeichnet.

[2]) Die Gewitter in Mitteldeutschland. Halle, 1885. Anhang Seite 66 ff. Uebrigens vergleicht Herr A. die vor dem Gewitter vorhandene Temperaturdifferenz der niedrigen und hohen Station nicht mit der für jene Jahres- und Tageszeit normalen Differenz, sondern er nimmt als normal die für die Sommermonate durchschnittlich geltende Abnahme 0.7° resp. 0.6° auf 100 m. Dies Verfahren ist zwar viel einfacher, aber auch viel ungenauer als das von mir befolgte.

[3]) Assmann: Das Wetter. Zweiter Jahrgang. 1886. Seite 205.

[4]) Zur Frage der Senkung der Isothermflächen vor Gewittern. In „Das Wetter“, Dritter Jahrgang, 1887, Seite 169. Bei dieser Untersuchung sind nicht dieselben Grundsätze befolgt, die bei der meinigen (a. a. O. Seite 15) maassgebend waren; z. B. entnahm P. „die Temperaturdifferenz an Gewittertagen jenem der drei Beobachtungstermine (7^h, 2^h, 9^h), welcher dem Ausbruch des Gewitters zunächst lag; und nur in Fällen, wo die Entscheidung schwierig war, gab er der dem Gewitterausbruch vorangehenden Beobachtung den Vorzug“. Letzteres hätte aber immer geschehen müssen, weil es sich um Ermittelung der Temperaturabnahme vor Ausbruch des Gewitters handelte! Ferner hat P. viele Gewitter berücksichtigt, die nach den von mir entwickelten Grundsätzen auszuschliessen waren. Dies hat mich veranlasst, seine Untersuchung zu wiederholen. Ich finde etwas andere Resultate; z. B. für Obirgipfel, Klagenfurt unter 40 brauchbaren Fällen 23 für die Theorie günstige, 17 ungünstige; für Schafberg, Salzburg unter 22 brauchbaren Fällen 11 günstige, 10 ungünstige, 1 indifferenten, während P. bei letzterem Stationspaar unter 42 Fällen 16 günstige, 26 ungünstige findet. Indessen kann man auch mein Ergebniss nicht füglich ein positives nennen.

[5]) Contribution à la Mét. électrique. Turin, 1888. Seite 53.

Digitized by Google

gar nicht zurückweisen will), — setzt doch erst recht das Auftreten niedrig temperirter Massen in geringer Höhe voraus, so dass mir sein Widerspruch nicht recht verständlich ist.

2. Von grosser Wichtigkeit für die Theorie sind die seither bekannt gewordenen Wolkenhöhenmessungen der Herren Ekholm und Hagström.[1]) Für uns kommen hauptsächlich die Beobachtungen der „Wolken im aufsteigenden Luftstrom: Cumulus und Cumulostratus (= Gewitterwolken)" in Betracht, welche zu folgenden Ergebnissen führten (a. a. O. Seite 75):

a) Die Höhe der Grundfläche dieser Wolken steigt allmählich von Morgen bis Abend.

b) Die Höhe der Gipfel und die Mächtigkeit oder Dicke hat ein Maximum um $1^h\ 30^m$ p. m.

c) Der Zuwachs am Vormittag ist schneller als die Abnahme gegen Abend.

Ferner wurde festgestellt (a. a. O. Seite 77), dass „die mittlere Höhe sämmtlicher (übrigen) Wolken im Laufe des Tages steigt. Die Aenderung beläuft sich auf nahezu 2000 m."

In bemerkenswerther Uebereinstimmung mit dem hier ermittelten Verhalten der Cumulusgipfel hatte ich aus den Beobachtungen bei Luftfahrten abgeleitet[2]), dass die Isothermfläche 0° im Allgemeinen im Laufe des Vormittags steigt, im Laufe des Nachmittags sinkt, und dass ihre Höhenlage sich in einigen Stunden um 2000 m ändern kann.

Am wichtigsten ist die Kenntniss der Höhen, bis zu denen die Cumuli und namentlich die Gewitterwolken (Cumulostrati nach Upsala'er Bezeichnung) aufsteigen. Die Verfasser fanden bei gewitterdrohender Wetterlage als mittlere Gipfelhöhe der Cumuli oder Cumulostrati, aus Beobachtungen, die zu den Terminen 8^h a., 1^h und 7^h p. angestellt waren, 2571 m; dagegen aus Mittagsbeobachtungen ($11-2^h$) allein, im Jahre 1884, 3081 m.[3]) Die Gipfelhöhe hat eben, wie oben angegeben, Mittags ihr Maximum. Die Vergleichung der mittleren Höhen der Haufwolken bei verschiedenen Wetterlagen führte zu dem Ergebniss (Seite 78), „dass die Höhe der Grundflächen der Cumuli beinahe konstant ist. Die Gipfel dagegen sind am niedrigsten im Gebiete eines Maximums, wachsen in der Nähe eines Minimums und ragen am höchsten empor in den Gewittern, wo die gewaltigen Cumulostratusmassen eine Mächtigkeit von mehreren Kilometern erreichen." Die höchste beobachtete Höhe eines gewöhnlichen Cumulusgipfels war 3611 m, eines Gewitterwolkengipfels 5970 m (Seite 74). Diese Ergebnisse berechtigen zu dem Schluss, dass die Gewitterwolken in der That bis zu solchen Höhen vordringen, in denen bereits Gefriertemperatur herrscht.

Dieser Schluss findet nun noch anderweitige Bestätigung. Die Verfasser haben nämlich auch die Höhen von sogenannten falschen Cirri, welche die Gipfel der Gewitterwolken umgeben, gemessen, und finden dafür (Seite 74) als Mittel von vier verschiedenen Fällen 3897 m, als Minimum 2465 m, als

[1]) N. Ekholm und K. L. Hagström. Die Höhe der Wolken im Sommer zu Upsala. Met. Zeitschr. Vierter Jahrgang. Berlin 1887. Seite 73—78.

[2]) Ursprung der Gewitterelektr. Seite 10.

[3]) Met. Zeitschr. 1886, Seite 190, zweite Spalte unten giebt statt dessen 2648 m; diese Zahl ist aber nach Angabe der Autoren, da bei den trigonometrischen Messungen die Basislänge falsch angenommen war, mit 1.1635 zu multipliciren. Met. Zeitschr. 1887, Seite 78, Anm. 2.

Digitized by Google

Maximum 5470 m, während sonstigen Cirren, die nicht mit Gewittern verknüpft sind, weit beträchtlichere Höhen zukommen. Sie sagen darüber ausdrücklich (Anm. 4, Seite 73): „Erst durch unsere Messungen wurde festgestellt, dass die Cirrus- oder Cirrostratus-Schleier, die gewöhnlich die Gipfel der Gewitterwolken umgeben, nicht höhere Wolken sind, sondern in weit geringerer Höhe schweben.“ Schon vor Bekanntwerden dieser Messungen kam Herr Assmann[1]) auf Grund zahlreicher eigener und fremder (freilich nicht messender) Beobachtungen zu dem Schluss, dass „die Zusammengehörigkeit zwischen Gewittern und Cirren eine ausnahmslose zu sein scheint,“ sowie dass „die Höhe der Cirrusschirme bei Gewittern eine gegenüber den übrigen Cirrushöhen abnorm geringe zu sein scheint.“ Dass diese „falschen Cirri“, abgesehen von ihrer ungewöhnlich geringen Höhe, „alle Attribute wahrer Cirren haben und auch optisch sich als Eiswolken zeigen“, bestätigt Herr Assmann ausdrücklich (Seite 29), wie es auch schon von Kämtz nachgewiesen war.[2])

Durch die vorstehenden Beobachtungen und Messungen ist, wie mir scheint, zur Evidenz erwiesen, dass bei Gewittern wirklich Wasserwolken und Eiswolken mit einander in Berührung kommen. Doch sind fernere optische Beobachtungen der „falschen Cirri“ natürlich sehr erwünscht.

Die Entstehung der falschen Cirri geht bei Gewittern des aufsteigenden Stroms wahrscheinlich in der von Herrn Hildebrandsson[3]) geschilderten Art vor sich. Wenn die Gipfel der Gewitterwolken in der umgebenden kälteren Luft aufsteigen, verdampft Wasser von ihrer Oberfläche und kondensirt sich wieder zu Frostnebeln, wie es im Winter über offenem Wasser geschieht. Dieser Frostnebel fliesst aus und bildet diese Cirri. In ganz analoger Weise äussert sich auch Herr C. d'Espiennes.[4]) Es ist nun nicht nothwendig, dass zugleich mit der Entstehung der Cirri das Aufsteigen sofort sein Ende findet; die von unten nachdrängenden Wasserwolkenmassen werden daher mit den entstandenen Eiswolken in mannigfache Berührung kommen. Die relativen Bewegungen beider Wolkenarten brauchen dabei durchaus nicht klein zu sein. Oft kann man ja, auch bei ziemlich fernem Gewölk, das Aufsteigen der Gipfel zusehends verfolgen, woraus auf erhebliche Vertikalgeschwindigkeit zu schliessen; ferner ist die horizontale Bewegung der höheren Luftschichten im Allgemeinen recht bedeutend; sodann ist zu bedenken, dass häufig auch Wirbelbewegungen auftreten werden, diese aber sind besonders geeignet, die Wasser- und Eistheilchen in heftig reibende Berührung zu bringen und auch wieder von einander zu trennen, was Herr Luvini[5]), allerdings unter Annahme absteigender Wirbel, zuerst betont hat.

Auch noch für einen andern Vorgang werden hierbei oft die Bedingungen gegeben sein. Auf den zuerst gebildeten Eistheilchen kondensiren sich schnell grössere Mengen aus den nachdringenden Wasserwolken, besonders wenn letztere überkältet waren; vermöge ihres erheblichen Gewichts fallen die so entstandenen Eiskörner als Hagel durch die Wasserwolken herab und geben so Anlass zu heftiger Reibung von Wasser und Eis und sofortiger Trennung

[1]) Die Gewitter in Mitteldeutschland. Seite 30.

[2]) Vgl. Ursprung der Gewitterelektr. Seite 33.

[3]) Meteorol. Zeitschr. 1887. Seite 255 unten.

[4]) Untersuchungen über Natur und Ursache der Gewitter. Aus „Ciel et Terre“, in Assmanns „Das Wetter“. I. Jahrgang 1885. Seite 162—166.

[5]) Sept Etudes. Turin 1884.

Digitized by Google

der geriebenen Theilchen.[1]) Im Anschluss hieran möchte ich auf ein interessantes Ergebniss der neuesten Gewitteruntersuchung der Herren Horn und Lang aufmerksam machen.[2]) Die Verfasser schliessen nämlich aus den im Jahr 1887 bei der Münchener Centralstation aus Bayern eingelaufenen 516 Hagelmeldungen: „Der Gleichlauf von Gewitter- und Hagelhäufigkeit für das Jahr 1887 steht fest; ebenso die Thatsache, dass kein Hagelschlag ohne Gewitterentladung stattfand.“ Letztere Thatsache ist jedenfalls sehr bemerkenswerth, obgleich sie natürlich nicht ohne Weiteres den umgekehrten Schluss zulässt.

Schliesslich möchte ich noch ausdrücklich hervorheben, dass solche Fälle, in denen Gewitterwolken unterhalb des auf einem Berge befindlichen Beobachters auftreten[3]), nicht als Beweis gegen die Theorie herangezogen werden können, da es ja, wie ich schon auf Seite 44 meiner Schrift hervorgehoben, vielfach vorkommen muss, dass elektrische Wolken aus der Eisregion tief herabsinken.

Aus allem bisherigen scheint mir hervorzugehen, dass die von mir entwickelte Theorie des Ursprungs der Gewitterelektricität heute noch genau so gut begründet dasteht wie Anfangs; denn nicht nur sind keinerlei mit ihr unvereinbare Erscheinungen bekannt, sondern die Grundlagen der Theorie sind durch die seitherigen Wolkenhöhenmessungen sogar noch zuverlässiger geworden.

3. Gegen meine Vorstellung vom Ursprunge der gewöhnlichen Luftelektricität ist von Herrn F. Exner[4]) und von Herrn J. Kollert[5]) eingewendet worden, die periodischen Aenderungen blieben dadurch unerklärt. Ich werde im Folgenden zeigen, dass dieser Einwurf unbegründet ist.[6]) Ich gehe von der Thatsache aus, dass sehr oft mehrere Luftströmungen von verschiedener Richtung übereinander hinfliessen. Sobald nun eine derselben Eis-, die benachbarte Wassertheilchen mit sich führt, sind die Bedingungen zur Entstehung von Reibungselektricität gegeben. Weil nun die Temperatur durchschnittlich nach oben hin abnimmt, so wird in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der Eisstrom als oberhalb des Wasserstroms fliessend vorausgesetzt werden dürfen. Daraus folgt, dass man bei einer schematisch vereinfachten Betrachtung als Grenzfläche beider Ströme die Isothermfläche Null annehmen darf, oberhalb deren sich also positive, unterhalb deren sich negative Elektricität entwickelt. Nun gelangen natürlich die Wassertheilchen, da sie den minder hoch fliessenden Luftströmen angehören, im Allgemeinen früher zur

[1]) Man vergleiche hierzu C. d'Espiennes a. a. O. Die Ergebnisse dieser Abhandlung stimmen fast in allen Punkten mit den von mir vertretenen Anschauungen überein; nur dass der Verfasser nicht an die Elektricitätserregung durch Reibung denkt, sondern lediglich auf die starke Kondensation hinweist, die beim Hindurchfallen der Eistheilchen durch die Cumuluswolke eintreten muss.

[2]) Beobachtungen über Gewitter in Bayern, Württemberg und Baden während 1887. Seite LXX.

[3]) Reimann. Met. Zeitschr. III. 1886, Seite 249 ff. und IV. 1887, Seite 164 ff. — Knop. Met. Zeitschr. III. 1886, Seite 508.

[4]) Sitzungsber. d. Wiener Akad. 93, II. Abth., Februar 1886, Seite 50.

[5]) Die neueren Beobachtungen und Theorien der atm. El. Elektrotechn. Zeitschr. 1887. Juli. Seite 324.

[6]) Eine eingehendere Behandlung dieses Gegenstandes, mit Ausführung aller Rechnungen findet man in den Sitzungsberichten der Kgl. Bayr. Akad. d. Wiss. vom 4. Febr. 1888. Von der dortigen Abhandlung ist das Folgende ein kurzer Auszug.

Digitized by Google

Erde (in Gestalt von Regen) als die Eistheilchen der oberen Ströme mit ihrer $+E$. Indem die Regentropfen ihre $-E$ an die Erde abgeben, so muss die Erdoberfläche negativ elektrisch werden, und sie muss auch (trotz Herabkommens positiver Theilchen) negativ bleiben, weil dieser Process sich unaufhörlich wiederholt. In den höheren Luftschichten aber muss die $+E$ der geriebenen Eistheilchen vorwiegen. Mit Rücksicht hierauf ist man berechtigt, die Isothermfläche Null, obgleich an ihr beide Arten von Elektricität entstehen, doch als überwiegend positiv elektrisch anzusehen. Vergleicht man diese Hypothese mit der von Herrn W. Thomson aufgestellten Ansicht[1]), nach welcher das Erdganze als eine kugelförmige Leydener Flasche aufzufassen ist, deren Isolator die Luft, deren Innenbelegung die negativ geladene Erde, deren Aussenbelegung die höheren Luftschichten sind, welche Thomson ohne weitere Begründung als positiv voraussetzt, so erkennt man, dass ich für die Thomsonsche Vorstellung eine physikalische Unterlage zu gewinnen gesucht habe. Das Bild der Leydener Flasche trifft bei mir nur in soweit nicht zu, als die Aussenbelegung nicht von einem Leiter, sondern von einem positiv elektrisirten Isolator, nämlich den elektrisirten Eiskryställchen der oberen Luftschichten, gebildet wird.

Uebrigens giebt es neben der gegenseitigen Reibung von Wasser- und Eistheilchen wohl auch noch andere Quellen der Luftelektricität. Denn abgesehen von der Reibung jener Theilchen am Boden muss auch der durch Wind emporgetriebene Staub negative Elektricität der Erdoberfläche mitnehmen. Auch wird gelegentlich durch Reibung der Eis- und Wassertheilchen am Staube Elektricität erzeugt. Ebenso müssen, worauf Herr Exner mit Recht hinweist, vom Wellenschaum des Meeres viele Wassertheilchen durch den Sturm in die Luft übergeführt werden und ihre $-E$ mitnehmen. Einen Beweis für letzteren Vorgang bietet schon die ungemeine Verbreitung des Natriums, das sich ja, nach Ausweis der spektralen Natriumreaktion, fast in allem Staube findet und wohl nur auf diese Weise in die Luft gelangen kann.[2]) Die Herbeiführung von $-E$, d. h. die Verkleinerung des $+$ Potentialgefälles durch solchen Wellengischt hat Herr Exner auch direkt beobachten können.[3])

Die periodischen Aenderungen der Luftelektricität, sowohl die Tages- als die Jahresperiode, führe ich nun darauf zurück, dass die Lage der Isothermfläche Null, und mit ihr natürlich auch diejenige der diesseits und jenseits befindlichen elektrisirten Theilchen, sich in gleicher Weise periodisch ändert. Das will Herr Exner nicht gelten lassen, sondern er sagt: „Das Potentialgefälle hängt nur ab von den Ladungen der Erde und der Temperaturfläche 0°, nicht aber von deren Entfernungen, so dass dasselbe konstant bleiben müsste; es kann also auf diese Weise der Unterschied zwischen Sommer und Winter nicht erklärt werden. Das Gleiche gilt von den täglichen Maximis und Minimis des Potentialgefälles.“ In gleichem Sinne äussert sich Herr J. Kollert, indem er zugleich eine Rechnung dazu anstellt.

Und doch ist es äusserst leicht einzusehen, dass dieser Einwurf unbegründet ist. Freilich wenn die Isothermfläche Null dauernd als gleichförmig elektrisirte Kugelfläche die Erdkugel koncentrisch umgäbe, und sich koncentrisch

---

[1]) Atmosph. Electricity. Reprint of papers on Electrostatics and Magnetism. By Sir W. Thomson. London 1872. Seite 218. Section 281.

[2]) Vergl. dazu die überzeugenden Betrachtungen von Kirchhoff und Bunsen in ihrer Abh. üb. Spektralanalyse. Poggend. Ann. 110. 1860. Seite 168 u. 169.

[3]) Sitzungber. d. Wiener Akad. 96. II. Abth. Juli 1887. Seite 49.

Digitized by Google

ausdehnte und zusammenzöge, so bliebe das Potentialgefälle am Erdboden dadurch unberührt. Nun aber ist jene Fläche weit davon entfernt, diese Bedingungen zu erfüllen. Sie ist vielmehr sicherlich in ausserordentlichem Grade ungleichförmig elektrisirt und unregelmässig gestaltet. Viele Theile derselben werden vermuthlich gar nicht oder nur äusserst schwach, andere wieder sehr stark elektrisch sein. Ueber derjenigen Hälfte der Erde, welche etwa eben Sommer hat, wird sie durchschnittlich sehr hoch liegen; dagegen über einem grossen Theil der winterlichen Erdhälfte gänzlich fehlen, nämlich schon längst in die Erde eingedrungen sein, so dass alle unter ihr befindlich gewesenen negativ elektrisirten Massen hier verschwunden sind. In den Gebieten barometrischer Maxima wird sie eine ganz andere Höhenlage haben als in denen barometrischer Minima. Auf der Tagseite der Erde muss sie immer weit höher liegen als auf der Nachtseite, am höchsten wohl über jenen Orten, die vor wenigen Stunden Mittag gehabt haben. Dass die Isothermfläche Null über einem und demselben Ort der Erdoberfläche ihre Höhenlage binnen 24 Stunden sehr beträchtlich, bis zu 2000 m, ändert, wurde schon oben hervorgehoben.

Wenn nun irgend wo ein positiv geladenes Stück der Isothermfläche Null sich herabsenkt, während in seitlich davon gelegenen Gegenden die Senkung nicht so stark ist, — ein Fall, der sich z. B. allnächtlich verwirklicht, — so wird im Erdkörper hier negative Influenzelektricität herbeigezogen. Jetzt muss das Potentialgefälle im Beobachtungsort an der Erdoberfläche gewachsen sein.

Unter vereinfachenden Annahmen lässt sich dieser Vorgang rechnerisch verfolgen und die Grösse der so bewirkten Aenderung des Potentialgefälles ermitteln. Als Anfangszustand nehme ich denjenigen an, dass die Isothermfläche Null die Erdkugel koncentrisch umgiebt, was im Frühling und Herbst am ehesten einigermaassen verwirklicht sein dürfte. Ferner denke ich, nur zur Ermöglichung einfacher Rechnung, alle negativ elektrisirten Wassertheilchen zur Erde gelangt, alle positiv elektrisirten Eistheilchen gleichmässig über die Isothermfläche Null vertheilt, so dass auf letzterer die Gesammtladung $+E$ mit gleichförmiger Flächendichtigkeit verbreitet ist. Die Ladung der leitenden Erdkugel ist dann $-E$, da sie gänzlich als aus der Reibung herstammend vorausgesetzt wird. Weil eine gleichförmig mit Elektricität belegte Kugel nach innen keine elektrische Wirkung ausübt, so findet vorläufig keine Influenz statt; es sind also keine anderen Elektricitätsmengen als die beiden genannten gleichförmigen Belegungen vorhanden. Bedeutet nun R den Radius der als kugelförmig betrachteten Erde, H die Höhe der Isothermfläche Null, x die (als gering vorausgesetzte) Höhe des Beobachtungsortes P über dem Erdboden, so ist das Potentialgefälle dicht am Boden $\frac{dV}{dx} = \frac{E}{R^2}$. Diese Betrachtung ist es, aus welcher die Herren Exner und Kollert die Unmöglichkeit folgern, Aenderungen des Potentialgefälles durch Lagenänderungen der positiven Isothermfläche Null zu erklären; denn das Potentialgefälle ist unabhängig von der Höhe H. Dieser Schluss träfe aber doch nur dann zu, wenn die Lagenänderung so erfolgte, dass jene Fläche dabei eine zur Erdoberfläche koncentrische Kugel bliebe! Letzteres kann aber nie stattfinden; denn dazu wäre erforderlich, dass immer alle Punkte der Erde gleiche Tageszeit, gleiche Jahreszeit und auch gleiches Wetter hätten. Jener Schluss ist also falsch.

Um nun zu ermitteln, in welcher Weise sich das Potentialgefälle in jenem Punkt P der Atmosphäre durch Herabsinken eines über ihm befindlichen

Digitized by Google

Theils der positiv geladenen Fläche ändert, betrachte ich zunächst den einfachsten denkbaren Fall.

Eine in einem Punkt koncentrirte Elektricitätsmenge $+e$ werde aus der gleichförmig (+) elektrisirten Kugelfläche (vom Radius $R+H$) herausgenommen und vertikal abwärts in die Höhe h über dem Erdboden verlegt. Gefragt wird, wie sich dadurch das Potentialgefälle in dem in derselben Vertikalen unmittelbar am Erdboden befindlichen Punkte P ändert.

Diese Verlegung von $+e$ ist so in Rechnung zu setzen. Zunächst bringt man $-e$ an den Ort der Kugelfläche, von welchem $+e$ fortgenommen werden soll; dann ist $+e$ dort beseitigt. Darauf bringt man $+e$ an seinen neuen Ort. Da die Kugelfläche $R+H$ als elektrisirter Isolator vorausgesetzt ist, so ändert sich die Anordnung der übrigen Elektricität auf ihr hierbei nicht. Nur die elektrische Belegung der Erdkugel erfährt durch Influenz eine Veränderung; letztere lässt sich vermittelst der Thomson'schen elektrischen Bilder leicht angeben.

Ganz einfach ergiebt sich nun das Potentialgefälle unmittelbar am Erdboden. Dasselbe ist nämlich (nach dem Hauptsatz über Flächenpotentiale) gleich der mit -4π multiplicirten Dichtigkeit der elektrischen Flächenbelegung in jenem Punkte P des Bodens. Nun setzt sich die Flächenbelegung η im vorliegenden Fall aus 3 Antheilen zusammen, die sich einfach algebraisch addiren; zu der ursprünglichen Belegung η_1 in Folge der gleichförmig verbreiteten Ladung $-E$ der Erdkugel kommen die Belegungen η_2 und η_3, die durch Influenz des oberen negativen und des unteren positiven Punkts e erzeugt werden. Eine leichte Rechnung liefert die mit sehr grosser Annäherung geltende Formel für das jetzige Potentialgefälle am Boden:

$$\frac{dV}{dx} = \frac{E}{R^2} \cdot \left\{1 + 2\frac{e}{E}\left(\frac{1}{h^2} - \frac{1}{H^2}\right)R^2\right\}.$$

Weil das Potentialgefälle im Anfangszustand $= \frac{E}{R^2}$ betrug, so hat es also durch die Senkung des (+) elektrischen Punktes e eine Zunahme erfahren, denn das in der Parenthese zu 1 hinzukommende Glied ist für ein positives e unter allen Umständen positiv.

Um eine Vorstellung von dem Betrage dieser Zunahme zu erhalten, muss man bestimmte Annahmen über die Menge e und ihre beiden Höhenlagen machen. H werde $= 4000$ m angenommen. Zunächst denke ich mir nun diejenige Elektricitätsmenge, welche auf der homogen elektrisirten Isothermfläche Null etwa $\frac{1}{100}$ Quadratmeile bedeckte, in einen Punkt dieser Fläche zusammengezogen, so wird dadurch die Flächendichtigkeit in dem vertikal darunter liegenden Punkt der Erdoberfläche nur so unerheblich geändert werden, dass von dieser Aenderung abgesehen und obige Formel ohne Weiteres angewendet werden kann. Die Menge e ist aber in diesem Fall nahe $= \frac{E}{1000 \text{ Millionen}}$, denn die Erdoberfläche enthält angenähert 10 Millionen Quadratmeilen (genauer $9^1/_4$).

Würde man in gleicher Weise die Elektricitätsmenge, welche $^1/_{10}$ Quadratmeile der Isothermfläche Null homogen bedeckt, in einen Punkt koncentrirt und dann gesenkt denken, so wäre $e = \frac{E}{100 \text{ Millionen}}$. Aber hier ist es bereits

Digitized by Google

zweifelhaft, ob von der durch solche Koncentrirung allein schon bewirkten Aenderung der Flächendichtigkeit η_1 abgesehen werden kann.

Beträgt die Höhe h des gesenkten Punkts 2000 m, so liefert obige Gleichung für die Werthe

$$\frac{e}{E} = \frac{1}{1000 \text{ Millionen}} \text{ resp. } = \frac{1}{100 \text{ Millionen}}$$

$$\frac{d\overline{V}}{dx} = \frac{E}{R^2}(1 + 0.015) \text{ resp. } = \frac{E}{R^2}(1 + 0.15).$$

Das Potentialgefälle am Boden hat also bei der ersten Voraussetzung um 1.5 Hundertel, bei der zweiten um 1.5 Zehntel seines anfänglichen Werthes zugenommen.

Denkt man den Punkt e dagegen aus 4000 m bis zu 400 m Höhe über dem Boden herabgesenkt, so findet man in gleicher Weise eine Zunahme des Potentialgefälles um die Hälfte, resp. um das Fünffache seines Anfangswerths. Man erkennt also, dass die Senkung einzelner Theile der Isothermfläche Null eine erhebliche Steigerung des Potentialgefälles bewirkt.

Statt wie bisher den Einfluss der Senkung eines elektrischen Punkts zu betrachten, will ich jetzt untersuchen, wie sich das Potentialgefälle am Boden ändert, wenn ein grösseres Stück der gleichförmig (+) elektrisirten Isothermfläche Null sich aus der Höhe H in die Höhe h herabsenkt. Das Stück sei kreisförmig begrenzt; es sei also eine Kugelkappe. Der beeinflusste Punkt liege vertikal unter dem Scheitel derselben an der Erdoberfläche.

Lediglich zur Vereinfachung der Rechnung soll die Aufgabe ein weniges modificirt werden. Die Geraden, die vom Erdcentrum nach dem Rande der Kugelkappe gehen, bestimmen einen Kreiskegel. Beschreibt man nun um das Erdcentrum eine Kugel mit dem Radius $R + h$, so soll dasjenige Stück derselben, welches in den Kegel hineinfällt, als die Gestalt der Kugelkappe nach dem Herabsinken angenommen werden. Die dem Flächenstück hierdurch ertheilte Gestaltänderung ist äusserst geringfügig (wegen Kleinheit von H und h gegen R). Die auf der Kugelkappe befindliche Elektricitätsmenge $\mathfrak{E}$ soll aber in beiden Lagen dieselbe sein. Die Verlegung der + Elektricitätsmenge $\mathfrak{E}$ aus der Höhe H in die Höhe h ist wieder folgendermaassen in Rechnung zu bringen. Man belegt zunächst die ursprüngliche Kugelkappe gleichförmig mit der Menge $-\mathfrak{E}$, so ist dadurch die gesammte Elektricität der Kugelkappe beseitigt. Darauf bringt man $+\mathfrak{E}$ auf die tiefer liegende Kugelkappe. Durch jeden dieser beiden Processe wird im Punkt P der Erdoberfläche Elektricität influenzirt. Die beiden dadurch erzeugten Flächendichtigkeiten η_2 und η_3 addiren sich zu der ursprünglichen homogenen η_1. Verfolgt man den Vorgang rechnerisch, so findet man als Werth des Potentialgefälles am Boden vertikal unter der Mitte der Kugelkappe mit grosser Annäherung den folgenden:

$$\frac{dV}{dx} = \frac{E}{R^2} \cdot \left\{1 + \left(\frac{H}{L} - \frac{h}{l}\right)\left(1 + \frac{H}{2R}\right)\right\},$$

wo L und l die Abstände des Punktes P von einem Randpunkt der Kugelkappe vor resp. nach der Senkung bedeuten. Weil nun das zu 1 addirte Glied in der Parenthese stets positiv sein muss, wie sich leicht beweisen lässt, so folgt, dass durch die Senkung des betrachteten Stückes der Isothermfläche Null das Potentialgefälle am Boden zugenommen hat.

Zum Zwecke der Zahlenrechnung formt man den Ausdruck am besten

Digitized by Google

noch um. Das zu 1 addirte Glied ist nämlich sehr nahe $= \frac{H-h}{2R \sin \frac{\vartheta}{2}}$, wo ϑ den Winkel zwischen den zwei Erdradien bedeutet, die nach P und nach einem Randpunkt der Kugelkappe laufen. Jedoch ist hierbei vorausgesetzt, dass ϑ nicht wesentlich kleiner als 1° ist.

Unter dieser Voraussetzung ist also gefunden: Bei Senkung eines (nicht gar zu kleinen) kugelkappenförmigen Stücks der gleichförmig + elektrisirten Isothermfläche Null ist die Zunahme des Potentialgefälles am Boden proportional dem Betrage dieser Senkung $H-h$.

Wenn sich nur ein sehr kleines Stück der Isothermfläche Null senkt (z. B. eine Fläche von 1 Quadratmeile, entsprechend etwa $\vartheta = 2.256$ Bogenminuten), findet diese Proportionalität nicht mehr statt, sondern das Potentialgefälle am Boden nimmt jetzt stärker zu. In diesem Falle ist letzterer Näherungswerth nicht mehr verwendbar, sondern muss die Zunahme nach der vollständigen Gleichung berechnet werden.

In folgender Tabelle finden sich die Werthe des in der Parenthese obiger Gleichung zu 1 hinzutretenden Gliedes für 5 verschiedene Werthe von ϑ und für 2 verschiedene Senkungen, nämlich aus 4000 bis 2000 m Höhe (I), und aus 4000 bis 400 m Höhe (II) zusammengestellt. Diese Werthe stellen die dabei stattfindende Zunahme des Potentialgefälles am Boden dar, wenn der Werth desselben vor der Senkung = 1 gesetzt war.

ϑ	I	II
2.256′	0.2598	0.5962
1°	0.0180	0.0324
5°	0.0036	0.0065
10°	0.0018	0.0032
20°	0.0009	0.0016

Senkung homogener Schichten. Auf Grund einer Untersuchung von Herrn Linss[1]) lässt sich die Zunahme des Potentialgefälles am Boden bei Herabsinken einer homogenen Schicht, — statt wie bisher einer Fläche — unter vereinfachenden Annahmen leicht ermitteln. Herr Linss berechnet unter Anderm das Potentialgefälle in einem Punkt der als eben vorausgesetzten Erdoberfläche unter der Voraussetzung, dass letztere ohne eigene Ladung, jedoch der Influenz einer rechtwinklig parallelepipedischen, in ihrer ganzen Masse homogen elektrisirten, oberhalb des Erdbodens befindlichen Schicht ausgesetzt sei, von welcher die Kanten a und b parallel zur Erdoberfläche liegen, und von welcher die vertikale Kante $h_2 - h_1 = d$ (Schichtendicke) sehr klein gegen a und b ist. Nennt man $\sqrt{a^2 + b^2} = c$, so findet Herr Linss für das Potentialgefälle in einem solchen Punkt der Erdoberfläche, der in der Verlängerung einer vertikalen Kante jenes Parallelepipeds liegt, den Werth

$$\frac{dV}{dx} = -4\pi\eta = \varrho \cdot d \cdot \left(\pi - \frac{h_1 + h_2}{ab} c\right),$$

von dessen Richtigkeit ich mich überzeugt habe. Hier ist ϱ die räumliche elektrische Dichtigkeit obiger Schicht, η die Flächendichtigkeit des Erdbodens am Beobachtungsort. Vermittelst dieser Formel kann man nun durch geeignete

[1]) Ueber einige die Wolken- und Luftelektricität betreffende Probleme. In der Meteorolog. Zeitschr. Oktober 1887. S. 345—362.

Digitized by Google

Addition entsprechender Glieder das Potentialgefälle auch in anderen Punkten der Erdoberfläche unterhalb einer solchen Schicht finden. Für den unter der Mitte einer Schicht von quadratischer Basis liegenden Punkt findet man es z. B., wenn man die Oberflächendichtigkeit η der vorigen Gleichung vervierfacht und zugleich $2a = 2b = l$ setzt, (unter l die Quadratseite verstanden). Jetzt wird

$$\frac{dV}{dx} = 4\varrho \,.\, d \,.\left(\pi - \frac{(h_1 + h_2)\, 2\sqrt{2}}{l}\right).$$

Senkt sich nun die Schicht parallel mit sich um die Strecke s herab, so treten $h_1 - s$ und $h_2 - s$ für h_1 und h_2 ein, und der Ueberschuss des jetzigen Werths von $\frac{dV}{dx}$ über den vorigen stellt die durch jene Senkung herbeigeführte Zunahme des Potentialgefälles vor; sie ist:

$$= \frac{16\sqrt{2} \,.\, \varrho \,.\, d}{l} \cdot s,$$

sie ist also positiv und proportional mit der Senkung der influenzirenden Schicht; ein Ergebniss, welches mit dem vorher von mir abgeleiteten übereinstimmt.

Herr Linss hat für den speciellen Fall $d = \frac{1}{2}$ km, $l = 100$ km und für vier verschiedene Höhenlagen der Schicht das Potentialgefälle in vielen Punkten der Erdoberfläche ausgerechnet (a. a. O. Seite 348). Beim Abstande h_1 der unteren Schichtfläche vom Erdboden findet er folgende (auf eine willkürliche Einheit bezogenen) Werthe des Potentialgefälles in dem unter der Mitte jener + elektrischen Schicht gelegenen Erdoberflächenpunkt.

h_1	1500 m	1000 m	500 m	0 m
$\frac{dV}{dx}$	15 213	15 353	15 495	15 636

Bildet man die Differenz der ersten Zahl gegen die zweite, dritte, vierte, so erhält man die Zunahme des Potentialgefälles beim Herabsinken jener Schicht aus der Anfangshöhe 1500 m in die Höhe 1000 m, 500 m, 0 m. Diese Zunahmen sind positiv. Division derselben durch den Anfangswerth 15 213 giebt die Zunahme bezogen auf den vor der Senkung vorhandenen Werth des Potentialgefälles als Einheit. Diese Zunahmen betragen:

$$+ 0.009 \qquad + 0.019 \qquad + 0.028.$$

In gleicher Weise folgen aus der Linss'schen Tabelle die Zunahmen in anderen Punkten der Erdoberfläche. Am stärksten ergeben sie sich für einen Punkt, der innerhalb der auf den Erdboden projicirten quadratischen Schichtbasis auf der Mittellinie etwa 1 km vom Rande entfernt liegt. Für diesen Punkt liefert nämlich die Tabelle die Werthe:

h_1'	1500 m	1000 m	500 m	0 m
$\frac{dV}{dx}$	10 262	11 106	12 442	14 470

Also betragen die Zunahmen, bezogen auf das Anfangspotentialgefälle 10 262 als Einheit: + 0.082 + 0.212 + 0.410.

Dass sich für einen Ort von solcher Lage, nahe unter dem Rande der elektrischen Schicht, wesentlich stärkere Zunahmen ergeben, kann nicht überraschen, nachdem sich vorher gezeigt hat, wie stark die Zunahme beim Herabsinken eines einzigen elektrischen Punktes ist.

Beiläufig sei bemerkt, dass Herr Linss solche Differenzen zwar auch

Digitized by Google

bildet, sie jedoch als Werthe desjenigen Potentialgefälles auffasst, welches stattfindet, wenn eine obere negative und eine untere, gleich stark positive, der oberen kongruente Schicht gleichzeitig influiren. Diese Auffassung ist selbstverständlich mathematisch ebenso berechtigt wie die oben von mir angewandte.

Von Wichtigkeit ist noch folgendes Ergebniss des Herrn Linss (a. a. O. Seite 349). Setzt man voraus, dass zwei kongruente, entgegengesetzt elektrische Schichten von obiger Gestalt, durch einen beliebigen Zwischenraum getrennt, parallel übereinander liegen, dass aber die Stärke ihrer Elektrisirung verschieden sei, so ergiebt die Rechnung, dass schon „bei nur geringem Ueberwiegen der Elektricität der oberen Schicht das Vorzeichen der (am Boden beobachteten) Luftelektricität von der oberen (entfernteren), nicht von der unteren Schicht bestimmt wird." Hier ist also gerade das bewiesen, was ich in meiner Theorie als evident angenommen habe, nämlich dass, wegen des durchschnittlich früheren Herabsinkens der — elektrischen Wassertheilchen zur Erde, die + Elektricität der in der Höhe befindlichen geriebenen Eistheilchen überwiegen müsse, und dass man „mit Rücksicht hierauf berechtigt sei, die Isothermfläche Null, obgleich an ihr beide Arten von Elektricität entstehen, doch als überwiegend positiv elektrisch anzusehen".

Die angedeuteten Rechnungen beruhen einestheils auf der schematisch vereinfachten Betrachtung, dass die Isothermfläche Null die Rolle eines positiv geladenen Leiters spielt, anderntheils auf der Thatsache, dass diese Fläche partielle Senkungen und Hebungen erleidet, deren Betrag schon binnen 24 Stunden von derselben Grössenordnung ist, wie die Höhe der Fläche über dem Boden selbst. Das Ergebniss ist, dass durch Senkung, resp. Hebung eines Stücks jener Fläche eine Zu- resp. Abnahme des unter ihr am Boden beobachtbaren Potentialgefälles eintritt. Dies Ergebniss bleibt, wie sich zeigt, bestehen, wenn statt der elektrischen Fläche eine elektrische Schicht analoge Lagenänderungen erfährt. Die Hebung der Fläche im Laufe des Tages, ihr Sinken bei Nacht, welche naturgemäss immer nur einzelne Theile der Fläche, nie die ganze Fläche betreffen, erscheinen also geeignet, das Eintreten des Hauptminimums der Luftelektricität im Laufe des Nachmittags, das des Hauptmaximums am Morgen, zunächst qualitativ, verständlich zu machen. Da nun enorme Ungleichmässigkeit der Elektrisirung, und ebensolche Unregelmässigkeit der Gestalt und der Lagenänderungen jener Fläche nothwendiger Weise vorausgesetzt werden müssen, so sind die kolossalen Unterschiede des Potentialgefälles selber, sowie der Tagesperiode desselben, auch zu naheliegenden Zeiten, vollkommen begreiflich.

Die Gleichung auf Seite 421 nebst der danach berechneten Tabelle lassen erkennen, dass die durch Sinken der Isothermfläche Null herbeigeführte Zunahme des Potentialgefälles um so geringer ist, je grösser man das sinkende Stück annimmt. Daraus folgt, dass die zu diesen Gleichungen führende schematische Annahme, als sei die Erdoberfläche einerseits, die Isothermfläche Null andererseits, der wahre Sitz der ganzen negativen, resp. positiven Luftelektricität, nicht ausreicht, um die Jahresperiode zu erklären. Jene Annahme ist aber auch nur zur Ermöglichung einfacherer Rechnungen gemacht, während die Grundhypothese wesentlich anderes fordert. Die durch Reibung negativ gewordenen Wassertheilchen sind, solange die Isothermfläche Null hoch liegt, zum grossen Theil noch in der Luft, nur dass von ihnen ein grösserer Antheil als von den positiven Eiskrystallen zur Erde herabgesunken ist. In

Digitized by Google

Wahrheit wirken also aus der Höhe zwei Antheile: in grösserer Höhe eine grössere Menge $+E$; in geringerer Höhe eine geringere Menge $-E$. Der Erfolg ist derselbe, als sei nur $+E$, aber in viel geringerer Menge, in der Höhe vorhanden. In dem Maasse nun, als mit herannahendem Winter die Isothermfläche Null sich senkt, muss die Menge der negativ elektrischen Wassertheilchen in der Luft abnehmen, indem immer mehr derselben zur Erde gelangen. Wenn schliesslich die Fläche eben ganz zur Erde gesunken ist, sind alle negativen Wassertheilchen aus der Luft verschwunden, so dass ihre Influenzwirkung auf die Erde nunmehr fehlt.

Wollte man den Vorgang mathematisch verfolgen, so müsste man, um die Wirkung der bisher vorhanden gewesenen negativen Mengen zu beseitigen, gleich grosse Mengen $+E$ an ihre Stelle bringen, wodurch sie eben neutralisirt werden; ganz analog wie oben verfahren wurde. Das Verschwinden dieser grossen Mengen von $-E$ wirkt also genau so wie das neue Auftreten grosser Mengen von $+E$ in der Luft. Dadurch wird die ungemein starke Zunahme des positiven Potentialgefälles beim Uebergang zum Winter begreiflich.

Die im Winter allein noch in der Luft vorhandenen Eistheilchen werden nun keineswegs gänzlich unelektrisch sein; denn z. Th. sind sie aus Gegenden herbeigeführt (und zwar oft erst seit ganz kurzer Zeit), wo noch Anlass zur Reibung an Wassertheilchen war; sodann aber können sie durch Reibung am Boden, sowie an den Staubtheilchen der Luft + Elektricität erlangen. Durch diese Betrachtungen wird also auch die Jahresperiode der Luftelektricität im Allgemeinen begreiflich.

Hiermit ist gezeigt, dass meine Hypothese durchaus geeignet ist, auch von den periodischen Aenderungen der Luftelektricität Rechenschaft zu geben.

Beobachtungs-Ergebnisse der norwegischen Polarstation Bossekop-Alten.[1])

I. Meteorologie. Angezeigt von J. Hann.

Den Hauptinhalt des vorliegenden Bandes bilden die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Bossekop von August 1882 bis incl. August 1883. Die Einleitung enthält den Bericht über Hin- und Rückreise der Expedition, dann über die Lage der Station, welche durch drei instructive Bilder sehr schön veranschaulicht wird, und die Anordnung und Vertheilung der stündlichen Beobachtungen. Der Abschnitt Astronomie referirt über Zeitbestimmungen, Länge- und Polhöhe-Bestimmung, Bestimmung des Azimutes. Der meteorologische Abschnitt endlich umfasst die Seiten 19 bis zum Schluss des Bandes und enthält die einzelnen stündlichen Beobachtungen in der international vereinbarten Form und die Tabellen der Monats- und Jahres-Resultate der stündlichen Aufzeichnungen über Luftdruck, Temperatur, absolute und relative Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Bewölkung. Die Beobachtungen über Windrichtung sind nicht bearbeitet worden, und es werden überhaupt

[1]) Herausgegeben von Aksel S. Steen. I. Theil. Historische Einleitung, Astronomie, Meteorologie. VIII und 100 Seiten klein Folio, mit 4 Tafeln (Diagramme) und 3 Holzschnitten. Christiania 1887. II. Theil. Erdmagnetismus, Nordlicht. 163 und 140 Seiten mit XXVII Tafeln und 1 Holzschnitt. Christiania 1888.

Digitized by Google

keine weiteren Bearbeitungen der Beobachtungen sonst mitgetheilt. Wir sind deshalb auch nicht in der Lage, in die nachfolgende Tabelle alle jene Elemente aufzunehmen, welche wir in der Tabelle für Jan Mayen zusammengestellt haben (B. XXII Seite 406). Wir vermissen auch die Angaben über die Zahl der Niederschlagsstunden, welche für die Constatirung der Dichte der Niederschläge von grossem Interesse sind. (S. die kleine Tabelle S. 410). Referent weiss aber sehr wohl, dass er eigentlich kein Recht hat, eine eigentliche Bearbeitung der Beobachtungen vorauszusetzen, da eine solche nicht in den vereinbarten Plan der vorläufigen Publikationen eingeschlossen wurde.

Zur Ergänzung der nachfolgenden Tabelle theilen wir noch einige Daten über den stündlichen Gang der meteorologischen Elemente mit, soweit solche nicht schon in der Tabelle selbst Platz gefunden haben.

Was den täglichen Gang der Temperatur anbelangt, so war dieselbe im Winter wie zu erwarten höchst unregelmässig und schwach ausgeprägt. Im November fiel das Minimum auf 4^h p. m. — 8.93, das Maximum auf 2^h a. m. mit — 8.23. Im Mittel des ganzen Winters fällt das Maximum auf Mittag mit — 6.82, das Minimum aber auf 9^h a. m. mit — 7.96. Im Sommer ist der Temperaturgang regelmässig, mit einem Minimum von 9.21° um 2^h a. m. und einem Maximum von 13.58 um 4^h p. m.

Auch der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit ist im Sommer sehr stark ausgeprägt. Minimum 1.8 um 2^h a. m., Maximum 4.5 um 3^h p. m., also mehr als doppelt so gross. Wahrscheinlich spielt dabei die Lage der Station in einem Fjord, dessen Fortsetzung als Thal sich stark erwärmt, eine grosse Rolle.

Der tägliche Gang des Dampfdruckes zeigt im Jahresmittel ein Minimum um 4^h a. m. mit 4.28, und ein Maximum um 3^h Nachts mit 4.55; jener der relativen Feuchtigkeit ein Maximum um 2^h p. m. mit 82.3 pCt. und ein Minimum um 2^h p. m. mit 72.2 pCt; im Sommer, wo die Extreme nahe auf dieselben Stunden fallen (Minimum gleich, Maximum 4^h a. m.), betragen dieselben 83.1 pCt. und 65.5 pCt. Der tägliche Gang der Bewölkung ist sehr schwach ausgeprägt. Im Sommer fällt das Maximum auf 7^h a. m. mit 7.6, das Minimum auf 2^h p. m. mit 6.5.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen an der norwegischen internationalen Polar-Station Bossekop (Alten).

69° 57.5' N Br., 23° 15' E v. Gr. Seehöhe 30.0 mm.

	Luftdruck mm						Temperatur Celsius						
	24stündiges Mittel	Max.	Min.	Differenz	Unperiod. tägliche Schwkg	Grösste tägliche Schwkg	24stündiges Mittel	Max.	Min.	Differenz	Period. tägliche Schwankung	Unperiod.	Grösste tägliche Schwkg
Aug.	751.3	60.2	37.7	22.5	3.6	11.7	13.0	25.9	2.9	23.0	3.4	6.2	15.0
Sept.	55.1	60.8	47.0	13.8	4.0	12.9	8.1	18.7	- 0.5	19.2	4.5	7.9	14.1
Oct.	60.5	70.7	49.9	20.8	3.8	9.8	3.4	15.0	- 6.4	21.4	2.5	5.6	10.6
Nov.	55.6	70.3	44.6	25.7	3.5	11.3	- 8.6	2.0	-19.0	21.0	0.7	6.3	12.4
Dec.	56.6	70.4	35.0	35.4	5.3	11.4	-10.7	5.2	-21.7	26.9	1.1	7.4	18.6
Jan.	49.8	73.9	26.4	47.5	6.6	22.3	- 6.5	6.7	-20.6	27.3	1.1	8.5	19.6
Febr.	52.7	71.9	26.3	45.6	7.9	24.8	- 5.1	6.0	-16.2	22.2	3.3	7.9	15.7
März	50.7	71.8	27.9	43.9	7.3	20.2	- 4.7	9.0	-17.9	26.9	3.8	7.6	15.4
April	60.9	76.9	46.2	30.7	4.4	15.2	1.4	10.3	- 8.0	18.3	4.5	6.4	12.2
Mai	55.3	65.9	47.9	18.0	3.2	12.3	5.5	23.1	-10.0	33.1	4.7	7.6	14.9
Juni	58.6	67.3	49.0	18.3	2.8	5.9	11.6	26.3	3.2	23.1	4.7	7.2	15.6
Juli	55.4	65.5	44.9	20.6	2.5	5.9	11.6	21.3	4.6	16.7	4.4	7.2	13.3
Aug.	54.0	64.6	45.4	19.2	2.7	6.0	11.0	20.4	2.1	18.3	5.8	8.0	14.7
Jahr	55.3	76.9	26.3	50.6	4.4	24.8	1.5	26.3	-21.7	48.0	3.3	7.2	19.6

Digitized by Google

	Dampfdruck 24stündiges Mittel	Max. des Dampfdruckes	Relat. Feuchtigkeit 24stündiges Mittel	Min. der relat. Feuchtigkeit	Period. Tages-Schwkg der rel. Feuchtigkeit	Bewölkung 24stündiges Mittel	Mittlere Windgeschw. m per S.	Max. der Windgeschw.	Niederschlags-Menge	Niederschlags-Tage	Maximum pro Tag
August . . .	9.3	13.0	83	41	17	7.9	3.0	9	58	19	9.4
September .	6.3	9.7	78	41	16	6.8	3.4	11	23	13	5.7
October . . .	4.9	10.5	81	52	11	6.1	4.0	18	5	7	2.2
November .	2.1	4.2	87	54	3	6.2	4.0	15	6	7	3.0
December . .	1.8	4.3	86	61	6	5.1	4.5	17	12	7	4.6
Januar	2.4	5.1	82	47	4	7.1	5.1	18	21	14	4.4
Februar . . .	2.4	4.5	76	43	11	6.0	4.6	20	9	10	1.8
März	2.5	5.1	77	42	15	7.7	5.1	23	15	16	3.1
April	3.6	5.7	70	39	13	6.7	3.3	13	5	8	1.1
Mai	4.7	8.8	70	27	17	7.9	3.0	11	25	15	11.2
Juni	7.1	11.7	70	28	20	6.5	3.1	8	20	11	5.5
Juli	7.2	11.3	71	42	18	6.9	3.0	11	3	7	1.3
August . . .	7.1	9.5	73	33	20	7.3	2.5	10	57	12	21.2
Jahr	4.4	13.0	77	27	13	6.7	3.8	23	202	131	21.2

Täglicher Gang des Luftdruckes und der Windgeschwindigkeit.

Stunde a. m.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittg
Luftdruck Sommer	55.83	**.82**	.81	.75	.72	.67	.61	.60	.60	.58	.53	.49
Luftdruck Jahr . . .	55.42	.39	.36	.32	.27	.23	.20*	.22	.26	.29	**.34**	.33
Windgeschw. Jahr .	3.4	3.4	3.5	3.5	3.4	3.7	3.7	3.8	3.9	4.1	4.2	4.2

Stunde p. m.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittn.
Luftdruck Sommer	.44	.36	.29	.22	.21*	.26	.29	.34	.44	.55	.64	.72
Luftdruck Jahr . . .	.31	.28	.26	.24*	.25	.26	.28	.32	.37	.42	.45	**.46**
Windgeschw. Jahr .	4.2	4.3	4.4	**4.5**	4.3	4.1	3.8	3.8	3.7	3.5	3.3*	3.3*

II. Erdmagnetismus. Angezeigt von J. Liznar.

Die erdmagnetischen Beobachtungen wurden in Bossekop ganz nach dem auf der internationalen Polarkonferenz zu St. Petersburg aufgestellten Programm ausgeführt. Zur absoluten Messung der Declination und Horizontal-Intensität bediente man sich eines Kew-Magnetometers, die Inclination wurde mittelst eines Dover'schen Inclinatoriums bestimmt. Die Variationsbeobachtungen wurden an zwei Systemen von Variations-Apparaten nach Lamonts' Prinzip ausgeführt.

Um sicher zu sein, ob der für die Aufstellung des magnetischen Observatoriums gewählte Platz auch hierzu geeignet ist, hat Herr Steen vor der Aufstellung des Observatoriums an zwei östlich und westlich von dem gewählten Punkte um ca. 25 m entfernten Stellen Messungen der Horizontal-Intensität ausgeführt, und sowohl durch diese, deren Resultate fast genau übereinstimmten, (den kleinen Unterschied von 0.0007 C. G. S. setzt Herr Steen auf Rechnung des täglichen Ganges) als auch aus den später auf den Pfeilern im Observatorium beobachteten Werthen der Horizontal-Intensität hat man mit Recht geschlossen, dass der Platz, auf welchem das magnetische Observatorium angelegt war, keinem wesentlichen Lokal-Einfluss unterliegen könne. Nachdem die Variations-Apparate aufgestellt waren, ging man zunächst daran, zu untersuchen, ob ein wechselseitiger Einfluss derselben zu beobachten ist, und fand, dass die wechselseitige Einwirkung ganz ausser Acht gelassen werden dürfe. Nach diesen Versuchen wurde die Bestimmung der Werthe eines Scalentheils der einzelnen Apparate vorgenommen.

Ich möchte mir bei dieser Gelegenheit erlauben, auf einen kleinen Fehler aufmerksam zu machen, welcher bei der Ermittlung des Werthes eines Scalentheils bei den Unifilaren unterlaufen ist. Auf pag. 14 sagt darüber Herr Steen Folgendes: „Der anguläre Werth (1 Bogenminute) von 1 Scalentheil für die

Digitized by Google

beiden letztgenannten Instrumente wurde am 30. Juli und 31. August 1882 auf folgende Weise einer Verification unterzogen. Eine hölzerne Schiene, die an jedem ihrer beiden Enden mit einem schwachen Deflectormagnete versehen war, dessen magnetische Axe in paralleler Richtung zur Längenaxe der Schiene verlief, wurde an D_I (Unifilar I) angebracht und mit freiem Auge dergestalt eingestellt, dass die Verbindungslinie der magnetischen Axe der zwei Deflectoren auf der Mitte der Nadel (soll richtiger „Richtung der Nadel") des Instruments D_I senkrecht stand. Nachdem der Stand abgelesen war, drehte man die Deflectoren um 180°, darauf die ganze Schiene um 180° und schliesslich die Deflectoren abermals um 180°, während die Schiene ihre neue Stellung beibehielt; bei jeder Einstellung wurde D_I abgelesen und gleichzeitig eine correspondirende Ablesung an D_{II} (Unifilar II) vorgenommen. Nun wurde die Schiene in gleicher Weise an dem im Raume C (bestimmt für die absoluten Messungen) befindlichen Unifilarmagnetometer angebracht, das hier als Declinometer mit dem Schwingungsmagnete als Declinationsnadel aufgestellt war.

Die ablenkende Wirkung der Deflectoren auf diese Declinationsnadel bestimmte ich durch abwechselnde Drehung der Deflectoren und der Schienen um 180°, während D_{II} fortwährend als controlirendes Variations-Instrument diente. Die Ablenkungen des Schwingungsmagnetes am Unifilarmagnetometer wurden in Scalentheilen, deren Werth ich genau zu 1.84 bestimmte, abgelesen. Schliesslich brachte ich die Schiene wieder in den Variationsraum A und legte dieselbe auf D_{II} zur Bestimmung der ablenkenden Wirkung der Deflectoren auf die Nadel des Instrumentes D_{II}, wobei nun D_I als Control-Variometer diente."

Diese Methode ist von Lamont angegeben worden, jedoch in der Weise, dass man die Ablenkungen, die der Deflector am Unifilar-Apparate hervorbringt, zunächst auf der Variations-Scala abliest, dann das ganze Unifilar sammt dem Deflector auf die Alhidade eines Theodoliten aufsetzt und hier die Ablenkungen im Winkelmaass misst. Nach Lamont soll also in beiden Fällen derselbe Magnet (des Unifilars) durch die Deflectoren abgelenkt werden, was, wie man aus dem Vorstehenden ersieht, Herr Steen nicht gemacht hat, denn er hat bei der zweiten Ablenkung auf dem Unifilarmagnetometer (Theodoliten) den bei den absoluten Messungen als Ablenkungsmagnet dienenden Magnetstab durch die Deflectoren abgelenkt. Dass die durch diesen Vorgang ermittelten Ablenkungswinkel nicht gleich sein müssen, ist leicht einzusehen, wenn man die Gleichung für den Ablenkungswinkel berücksichtigt. Es wird der hierbei entstandene Fehler gewiss nicht gross sein, allein er hätte sich in folgender Weise gänzlich vermeiden lassen. Wenn die Aufstellung des Declinations-Variations-Apparates auf der Alhidade des Theodoliten (Unifilarmagnetometer) nicht möglich ist (was bei dem englischen Instrument faktisch der Fall), dann hätte man müssen den im Variations-Apparat befindlichen Magnet in das Gehäuse des Unifilarmagnetometers einhängen, um vollständige Vergleichbarkeit der einmal in Scalentheilen, das andermal in Minuten gemessenen Winkel zu erhalten. Es ist selbstverständlich, dass hierbei die Torsion des Aufhängefadens bei beiden Ablenkungen in Rechnung zu bringen gewesen wäre.

Die folgenden Tabellen I und II enthalten den täglichen Gang der einzelnen Elemente und zwar konnten die Daten für die Declination, Horizontal- und Vertical-Intensität unmittelbar der Publication entnommen werden, während die Daten für die Total-Intensität und Inclination berechnet wurden. In Tabelle I ist der tägliche Gang der Elemente nach allen Beobachtungen, in Tabelle II nur nach jenen an ruhigen Tagen, durch Differenzen der Stundenwerthe gegen

Digitized by Google

Tab. I. Täglicher Gang der erdmagnetischen Elemente nach allen Beobachtungen.

	Declination			Horizontal-Intensität			Vertical-Intensität			Total-Intensität			Inclination		
	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr
1h a. m.	— 6.7′	— 8.3′	— 8.0′	— 65	— 88	— 78	— 62	— 48	— 47	— 75	— 67	— 64	3.2	4.9	4.3
2	— 5.3	— 14.0	— 9.3	— 53	— 89	— 70	— 50	— 63	— 58	— 61	— 82	— 73	2.6	4.8	3.6
3	— 2.9	— 14.3	— 9.7	— 32	— 92	— 57	— 35	— 55	— 24	— 42	— 75	— 37	1.5	5.1	3.3
4	— 4.1	— 13.2	— 8.7	— 22	— 62	— 37	— 30	— 74	— 28	— 34	— 86	— 36	1.0	2.9	2.0
5	— 2.1	— 11.9	— 6.0	— 8	— 38	— 14	— 20	— 54	— 20	— 21	— 61	— 23	0.2	1.6	0.6
6	— 0.4	— 8.6	— 4.2	— 4	— 18	— 3	— 23	— 43	— 22	— 23	— 46	— 22	— 0.1	0.5	— 0.2
7	0.3	— 8.1	— 3.1	2	— 7	6	— 7	— 22	— 13	— 6	— 23	— 11	— 0.2	0.1	— 0.6
8	0.9	— 6.3	— 1.8	6	— 10	9	— 4	— 16	— 5	— 3	— 18	— 3	— 0.5	0.4	— 0.7
9	1.4	— 4.4	— 0.7	9	— 11	8	1	— 11	— 2	3	— 13	0	— 0.6	0.5	— 0.6
10	1.9	— 1.4	0.5	7	— 12	7	5	— 15	— 1	7	— 17	1	— 0.4	0.5	— 0.5
11	2.6	2.0	2.6	8	— 13	8	10	— 13	3	12	— 16	5	— 0.4	0.6	— 0.5
Mittag	2.7	5.1	4.7	16	8	14	20	7	8	23	9	11	— 0.7	— 0.4	— 0.8
1	3.3	7.5	6.6	14	30	28	15	33	20	18	39	26	— 0.7	— 1.4	— 1.5
2	3.4	9.1	7.3	21	51	41	31	44	38	35	55	47	— 0.9	— 2.6	— 2.1
3	4.2	10.7	7.9	25	73	53	32	75	46	37	90	57	— 1.1	— 3.6	— 2.7
4	3.3	10.2	7.3	37	84	62	49	83	64	56	100	77	— 1.6	— 4.1	— 3.0
5	3.7	10.3	7.3	42	99	71	55	95	77	63	116	91	— 1.9	— 4.9	— 3.4
6	3.1	9.8	6.0	43	93	63	52	95	56	61	114	69	— 2.0	— 4.5	— 3.2
7	3.6	10.6	6.5	52	77	55	56	60	46	67	76	58	— 2.5	— 4.0	— 2.8
8	1.3	10.9	5.5	30	57	26	15	46	13	22	58	19	— 1.7	— 3.0	— 1.5
9	— 1.3	7.3	1.9	— 1	18	— 5	2	10	— 10	2	14	— 11	0.1	— 1.0	0.2
10	— 3.3	4.9	0.3	— 19	— 20	— 30	— 33	— 32	— 33	— 37	— 36	— 39	0.7	0.8	1.4
11	— 4.1	— 0.9	— 4.6	— 43	— 52	— 73	— 30	— 49	— 50	— 39	— 60	— 66	2.3	2.6	3.9
Mittern.	— 5.2	— 5.2	— 7.0	— 45	— 72	— 80	— 43	— 46	— 56	— 52	— 62	— 73	2.2	3.9	4.3
		355° +												76° +	
	56.7′	58.0′	57.5′	0.12100	0.12092	0.12087	0.50502	0.50408	0.50456	0.51932	0.51838	0.51884	31.6′	30.6′	31.7′

Digitized by Google

Tab. II. Täglicher Gang nach den Beobachtungen an ruhigen Tagen.

	Declination			Horizontal-Intensität			Vertical-Intensität			Total-Intensität			Inclination		
	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr	Dec. u. Jan.	Juni u. Juli	Jahr
1h a. m.	— 2.6'*	— 2.5'	— 2.2'	— 10	— 18*	— 8*	— 30*	— 20*	— 18*	— 32	— 24	— 19	0.2	0.9	0.1
2	— 1.9	— 5.5	— 2.1	— 7	— 9	— 3	— 17	— 12	— 14	— 18	— 14	— 14	0.2	0.4	0.0
3	— 1.8	— 5.3	— 2.3	— 3	**3**	— 1	— 8	**8**	— 3	— 9	9	— 3	0.1	— 0.1	0.0
4	— 0.7	— 6.2	— 3.1	— 2	1	1	— 9	— 1	— 5	— 9	— 1	— 5	0.0	— 0.1	— 0.1
5	— 1.3	— 7.8*	— 3.8	2	1	**4**	— 1	— 5	**1**	— 1	— 5	2	— 0.1	— 0.1	— 0.2
6	— 0.6	— 7.7	— 3.9*	**4**	1	4	— 1	— 6	0	— 0	— 6	1	— 0.3	— 0.2	— 0.3
7	— 0.3	— 7.0	— 3.8	1	— 7	1	— 1	— 14	— 4	— 1	— 15	— 4	— 0.1	0.2	— 0.1
8	— 0.2	— 6.1	— 3.6	2	— 15	— 4	**3**	— 18	— 6	3	— 21	— 7	— 0.1	0.7	0.2
9	0.2	— 4.0	— 2.8	— 1	— 20	— 13	— 2	— 20	— 13	— 2	— 24	— 16	0.0	1.0	0.6
10	0.6	— 0.1	— 1.1	— 2	— 25	— 15	— 2*	— 25	— 16	— 2	— 30	— 19	0.1	1.2	0.7
11	0.9	3.2	0.9	— 3*	— 26	— 19	— 2	— 30	— 17	— 3	— 35	— 21	0.2	1.2	1.0
Mittag	1.4	5.5	2.8	— 3	— 28*	— 20*	0	— 33*	— 19*	— 1	— 39	— 23	0.2	1.3	1.0
1	1.4	**7.1**	4.1	— 1	— 15	— 14	3	— 26	— 13	3	— 29	— 16	0.1	0.6	0.7
2	2.0	6.3	**4.4**	1	— 8	— 7	6	— 15	— 4	6	— 17	— 6	0.0	0.3	0.4
3	**2.4**	5.9	3.9	3	1	— 1	13	— 4	7	13	— 4	7	0.0	— 0.1	0.2
4	1.5	4.8	2.8	4	8	6	15	7	14	16	9	15	0.0	— 0.4	— 0.2
5	1.3	2.8	1.9	7	8	10	**19**	18	20	20	19	22	— 0.2	— 0.2	— 0.3
6	1.9	2.4	2.2	**8**	20	16	19	31	26	20	35	29	— 0.2	— 0.8	— 0.6
7	0.1	2.4	1.7	7	26	**18**	14	**34**	**26**	15	39	30	— 0.2	— 1.2	— 0.8
8	— 0.1	3.4	1.7	5	28	17	11	32	22	12	38	25	— 0.2	— 1.3	— 0.8
9	0.5	4.4	1.4	5	**29**	14	11	27	16	12	33	19	— 0.2	— 1.5	— 0.7
10	— 0.1	3.6	1.1	— 13*	23	10	— 29	18	6	— 31	23	8	0.4	— 1.2	— 0.6
11	— 0.8	1.0	— 0.3	— 3	10	7	— 11	3	3	— 11	5	5	0.0	— 0.6	— 0.4
Mittern.	— 0.3	.1	— 0.8	0	9	— 1	— 2	0	— 8	— 2	2	— 8	0.0	— 0.6	— 0.1
		355° +												76° +	
	56.1'	58.0'	56.0'	0.12106	0.12099	0.12103	0.50511	0.50410	0.50460	0.51942	0.51842	0.51892	31.3'	30.2'	30.7'

Digitized by Google

das Monatmittel dargestellt. Das Zeichen + deutet ein Wachsen der westlichen Declination und der übrigen Elemente an. Der tägliche Gang der Tabelle II stimmt fast genau überein mit dem täglichen Gange der mittleren Breite, während jener der Tabelle I durch die Störungen derart beeinflusst erscheint, dass er den polaren Charakter annimmt.

In Tabelle III sind die mittleren täglichen Schwankungen sowie die Differenzen der höchsten und tiefsten Werthe eines jeden Monats zusammengestellt. Tabelle IV enthält die Monat- und Jahresmittel der einzelnen erdmagnetischen Elemente.

Tab. III.

	Mittlere tägl. Schwankung.			Differenz des höchsten und tiefsten Werthes in jedem Monat.		
	Decl.	Hor.-Int.	Vert.-Int.	Decl.	Hor.-Int.	Vert.-Int.
Aug. 1882	56.5′	402	476	4° 45.2′	1222	1549
Sept.	32.0	262	315	1 51.5	811	1121
Oct.	52.1	416	422	3 36.6	1719	2163
Nov.	74.7	525	1027	4 32.9	1384	6640
Dec.	54.5	363	314	4 30.7	1288	1060
Jan. 1883	34.9	236	300	3 23.3	933	2052
Febr.	71.3	495	372	5 58.7	1621	1449
März	55.0	404	386	3 47.7	1605	1526
April	56.1	366	307	5 13.9	1615	1258
Mai	45.1	310	326	4 36.1	1053	1835
Juni	44.1	338	313	2 14.9	1131	865
Juli	70.2	495	387	4 9.2	1628	1514
Aug.	37.2	270	249	3 10.7	903	835

Tab. IV. Monat- und Jahresmittel.

	Declination	Hor.-Int.	Vert.-Int.	Total-Int.	Inclination
Aug. 1882	355° 54.5′	0.12071	0.50465	0.51889	76° 32.9′
Sept.	53.7	2095	491	920	31.7
Oct.	57.2	2077	447	873	32.2
Nov.	60.9	2061	492	913	33.9
Dec.	57.1	2093	508	936	32.1
Jan. 1883	56.3	2108	496	928	31.0
Febr.	58.3	2068	469	892	33.1
März	57.8	2090	448	877	31.4
April	57.8	2084	442	870	31.7
Mai	57.7	2091	404	834	30.6
Juni	57.2	2098	393	825	30.0
Juli	58.7	2086	423	852	31.2
Aug.	59.1	2085	451	879	31.8
Jahr	57.5	0.12087	0.50456	0.51884	31.7

Digitized by Google

Ueber die Abrundungs-Fehler meteorologischer Zahlen.

Von JOSEPH KLEIBER.

I. Jedes in Zahlen ausgedrückte Resultat einer Beobachtung oder einer Reihe von Beobachtungen giebt uns, richtig verstanden, nicht den wahren Werth der gemessenen Grösse, sondern gewisse Grenzen, in welchen dieser Werth mit einer gegebenen Wahrscheinlichkeit eingeschlossen ist. Ist der wahrscheinliche Fehler eines directen oder gemittelten Beobachtungsresultats x gleich α, so können wir 1 gegen 1 wetten, dass der wahre Werth von x in den Grenzen $x \pm \alpha$ enthalten ist, und dabei ist die Wahrscheinlichkeit einer gegebenen Abweichung um so kleiner, je grösser wir die Abweichung nehmen.

Ausser diesem Fehler, welcher dem Messapparate oder zufälligen Einflüssen verschiedener unbekannter Faktoren zuzuschreiben ist, und dessen Vertheilungsgesetz uns bekannt ist, haben wir es noch in jedem Beobachtungsdatum mit einem anderen Fehler zu thun, welcher einem anderen Vertheilungsgesetze unterworfen ist, und nicht wie die zufälligen Beobachtungsfehler mit Vergrösserung der Zahl der Beobachtungen mit immer wachsender Wahrscheinlichkeit eliminirt wird, sondern im Gegentheil eine constante Abweichung von dem wahren Werthe um so schärfer hervorzubringen im Stande ist, je grösser die Zahl der in ein Mittel zusammengezogenen einzelnen Daten ist. Es ist dieses der Fehler der Abrundung der die Beobachtungen darstellenden Zahlen. Wenn wir z. B. für eine Länge x den Werth 1.35 erhalten haben, so dürfen wir behaupten, es sei diese Länge in den Grenzen 1.345 und 1.355 enthalten, aber alle Werthe in diesen Grenzen sind uns, wenn keine anderweitigen Beobachtungen vorhanden sind, gleich wahrscheinlich. Bei einer Reihe von Messungen, welche correspondirende Werthe zweier von einander abhängiger Variabeln ergeben, und dabei jedes Paar dieser Werthe mit zufälligen Beobachtungsfehlern behaftet ist, wird sich nun meistens feststellen lassen, dass nicht alle Werthe in den Abrundungsgrenzen $x \pm \xi$ gleich wahrscheinlich sind, sondern dass z. B. grössere, in den Grenzen x bis $x + \xi$ enthaltene Werthe wahrscheinlicher sind, als kleinere, in den Grenzen x bis $x - \xi$ eingeschlossene. Alsdann wird man aber aus einer Reihe von übereinstimmenden Resultaten, z. B. aus einer Reihe von Beobachtungen, welche alle für x denselben Werth a geliefert haben, doch nicht im Mittel a nehmen dürfen, sondern an diesen Werth eine, gewöhnlich sehr geringe, Correction anbringen müssen, in welcher der ungleichmässigen Vertheilung in den Abrundungsgrenzen Rechnung getragen ist. Sind nun die Beobachtungen, wie es fast immer der Fall sein wird, so beschaffen, dass, infolge wirklicher Veränderlichkeit der Abhängigkeit der beiden zusammenhängenden Phänomene, oder infolge von Beobachtungsfehlern, einem jeden Werth einer Veränderlichen x verschiedene Werthe der anderen y entsprechen, und umgekehrt, so wird sich die scheinbar paradoxe Thatsache ergeben, dass man wesentlich verschiedene Resultate erhalten wird, je nachdem man die eine oder die andere Veränderliche als unabhängige Variable ansieht, um die zweite als Function der ersten in einer Gleichung, Curve oder Tafel darzustellen. Construirt man beide Combinationen, d. h. zwei empirische Curven, Gleichungen oder Tafeln correspondirender Werthe von x und y, indem man zuerst x als Argument, und y als Function dieses Argumentes betrachtet, und dann umgekehrt x als Function des Argumentes y, so wird man finden, dass,

Digitized by Google

wenn einem gegebenen Werthe von x, z. B. $x = x_i$, im ersten Falle $y = y_i$ entspricht, die zweite Reihe für $y = y_i$ nicht wieder $x = x_i$, sondern einen oft beträchtlich von x_i abweichenden Werth ergeben wird. Dieses geschieht aber eben, weil jede einzelne Angabe über den Werth einer Grösse nur eine Grenzbestimmung ist, und jedes gemittelte Resultat nicht eigentlich ein solches, aber ein in den Abrundungsgrenzen genommenes Integral bedeutet, dessen wahrer Werth von der Vertheilung der einzelnen Werthe in diesen Grenzen abhängt. In vielen Fällen, wenn nämlich schon die einzelnen Beobachtungen den Werth der unbekannten Grösse mit grosser Genauigkeit liefern, bewirkt dieser Umstand keinen merklichen Einfluss auf die aus ihnen gebildeten Mittel, aber in solchen Fällen, wo die in grosser Zahl vorhandenen einzelnen Daten nur mit wenigen Decimalstellen angegeben werden können (wie z. B. wenn man die Windstärke oder Bewölkung in ganzen Zahlen 0 bis 10 angiebt), ruft der soeben auseinandergesetzte Umstand eine nicht zu vernachlässigende Abweichung des gemittelten von dem wahrscheinlichsten Resultate hervor, welche, wir wiederholen es, keineswegs mit Vergrösserung der Zahl der Beobachtungen zum Verschwinden gebracht werden kann. — Diese Correction zu finden ist Gegenstand vorliegender Arbeit.

II. Bevor wir zu den allgemeinen Formeln übergehen, welche die Lösung der im vorigen Paragraphen auseinandergesetzten Aufgabe liefern, wollen wir hier ein specielles Beispiel, welches wir der Statistik entlehnen, nach den einfachsten Methoden behandeln, um dem Leser einen klaren Einblick in die Natur der Aufgabe und den Weg zu ihrer Lösung zu gewähren.

Es seien bei einer Volkszählung für die Zahl der in einem Lande lebenden Individuen verschiedenen Alters folgende Werthe erhalten worden:

0	1	2	3	4	5	6	u. s. w. jährig
433	802	763	737	718	701	686	.....

Es ist selbstverständlich, dass in der Rubrik „i-jährig“ nicht nur diejenigen Individuen eingetragen sind, welche am Tage der Volkszählung genau i-jährig waren, sondern alle diejenigen, deren Alter in diesem Zeitmomente in den Grenzen $i \pm 1/2$ Jahre liegt. Wenn wir also durch $f(x)$ die vorläufig unbekannte Function bezeichnen, welche die Zahl der x-jährigen darstellt, d. h. wenn $f(x)\,dx$ die Zahl derjenigen Individuen ist, deren Alter in den Grenzen x und $x + dx$ liegt, so sind die Zahlen obiger Tafel numerische Werthe des Integrals:

$$\int_{i-1/2}^{i+1/2} f(x)\,dx$$

ausser der ersten, welche ein in den Grenzen 0 und $1/2$ genommenes Integral darstellt. Diese erste Zahl wollen wir jetzt nicht mit berücksichtigen und unsere Aufmerksamkeit nur den normalen in den Grenzen $i \mp 1/2$ genommenen Integralen zuwenden.

Aus der Natur der Sache ist es selbstverständlich, dass die Zahlen obiger Tafel, und also die Function $f(x)$ und die sie darstellende Curve, eine stetig abnehmende ist; daraus lässt sich aber folgern, dass das mittlere Alter aller derjenigen Individuen, welche in einer einzigen Zahl als i-jährig zusammengerechnet werden, nicht i Jahre beträgt, aber nothwendigerweise kleiner ist; denn es sind mehr Individuen in den Grenzen $i - 1/2$ bis i als in den Grenzen i bis $i + 1/2$ enthalten. Unsere Aufgabe besteht nun darin, dieses mittlere Alter zu finden. Die Argumente der Tafel sind einfache arithmetische Mittel aus den Abrundungsgrenzen $i - 1/2$ und $i + 1/2$, die wahren mittleren Werthe

Digitized by Google

werden aber erhalten, wenn wir jeden möglichen Werth des Argumentes x mit seiner Häufigkeit $f(x)\,dx$ multipliciren, das Product in den Abrundungsgrenzen integriren, und dieses Integral durch das in denselben Grenzen genommene Integral der Häufigkeit dividiren. Also ist das verbesserte Argument gleich:

$$x_i = \frac{\int_{i-1/2}^{i+1/2} x f(x)\,dx}{\int_{i-1/2}^{i+1/2} f(x)\,dx} \tag{1}$$

wofür man gewohnt ist schlechtweg i zu setzen. Diesen Quotient werden wir nun zu berechnen suchen.

III. Da uns die analytische Form der Function $f(x)$ unbekannt ist, so wollen wir annehmen, dass sie durch die nach ganzen Potenzen von x fortschreitende Reihe:

$$f(x) = a + bx + cx^2 + dx^3 + \ldots . \tag{2}$$

in gewissen Grenzen repräsentirt werden kann, in welcher Formel wir eine beliebige Zahl von Parametern behalten können. Um der Berechnung von x_i die einfachste Form zu geben, werden wir nun in der ganzen vorliegenden Abhandlung voraussetzen, es sei uns eine ungerade Zahl von Häufigkeitszahlen gegeben, aus welchen wir die an ein Argument anzubringende Correction zu berechnen haben, und zwar zuerst wollen wir den wichtigsten Fall besprechen, wenn die gegebenen Zahlen symmetrisch zu beiden Seiten des zu berechnenden Argumentes vertheilt sind. Setzen wir dann das mittlere Argument gleich 0, so können wir die den gegebenen Häufigkeitszahlen entsprechenden nicht verbesserten Argumente durch

$$-m,\ -(m-1),\ \ldots .\ -1,\ 0,\ 1,\ \ldots .\ (m-1),\ m,$$

bezeichnen, wenn ihre Gesammtzahl $2m+1$ ist.

In dem speciellen Beispiele, welches wir jetzt im Auge haben, nehmen wir nun den einfachsten Fall an, nämlich wenn nur drei Häufigkeitszahlen u_{-1}, u_0, u_1 gegeben sind, aus welchen wir die dem Argumente $x_0 = 0$ anzubringende Correction zu berechnen haben.

Diese drei Werthe u_{-1}, u_0, u_1 sind, wie oben erläutert worden ist, Integrale der Häufigkeitscurve in den entsprechenden Grenzen, d. h. es ist:

$$u_{-1} = \int_{-3/2}^{-1/2} f(x)\,dx \qquad u_0 = \int_{-1/2}^{+1/2} f(x)\,dx \qquad u_1 = \int_{1/2}^{3/2} f(x)\,dx$$

und da uns nur drei Werthe bekannt sind, so können wir in der Formel (2) nicht mehr als drei Parameter behalten, es ist also:

$$u_i = \int_{i-1/2}^{i+1/2} (a + bx + cx^2)\,dx = \int_{i-1/2}^{i+1/2} \left(ax + \frac{1}{2}bx^2 + \frac{1}{3}cx^3\right) = a + bi + c\left(i^2 + \frac{1}{12}\right)$$

und folglich:

$$\begin{cases} u_{-1} = a - b + \frac{13}{12}c \\ u_0 = a + \frac{1}{12}c \\ u_1 = a + b + \frac{13}{12}c \end{cases}$$

woraus man findet:

Digitized by Google

$$\begin{cases} a = \frac{1}{24}(-u_{-1} + 26u_0 + u_1) \\ b = \frac{1}{2}(-u_{-1} \qquad + u_1) \\ c = \frac{1}{2}(\quad u_{-1} - 2u_0 + u_1) \end{cases}$$

Wenn wir nun den Zähler des Bruches (1) durch v_i bezeichnen, so ist:

$$v_i = \int_{i-1/2}^{i+1/2} (ax + bx^2 + cx^3)\,dx = \int_{i-1/2}^{i+1/2} \left(\frac{1}{2}ax^2 + \frac{1}{3}bx^3 + \frac{1}{4}cx^4\right)$$

$$= ai + b\left(i^2 + \frac{1}{12}\right) + c\left(i^3 + \frac{1}{4}i\right)$$

also:

$$\begin{cases} v_{-1} = -a + \frac{13}{12}b - \frac{5}{4}c \\ v_0 = \qquad \frac{1}{12}b \\ v_1 = \quad a + \frac{13}{12}b + \frac{5}{4}c \end{cases}$$

Wir brauchen aber hier nur v_0 zu kennen, und das verbesserte Argument ist:

$$x_0 = \frac{v_0}{u_0} = \frac{1}{12}\frac{b}{u_0} = \frac{1}{24}\frac{-u_{-1} + u_1}{u_0}$$

Es ist z. B. für das oben gegebene Zahlenbeispiel, für das Alter von 2 Jahren, die Correction:

$$-\frac{1}{24}\frac{65}{763} = -0.00355$$

und folglich ist das mittlere Alter der 2jährigen nicht genau 2 Jahre, aber $2 - 0.0035$ oder 1.9965 Jahre.

Auf dieselbe Weise findet man für das Alter von 3 Jahren die Correction $-\frac{1}{24}\cdot\frac{45}{737} = -0.00254$ u. s. w.

IV. Wir haben im vorigen Paragraph für die Function $f(x)$ eine Parabel zweiter Ordnung genommen und die drei Parameter derselben aus den drei gegebenen Werthen von u berechnet. Da nun aber die u selbst Resultate von Beobachtungen sind, welche mit Beobachtungsfehlern behaftet sein können, so können wir uns in diesem wie in vielen anderen Fällen mit einer solchen Function begnügen, welche weniger Parameter enthält, als die Zahl der gegebenen Werthe von u beträgt. Bei drei gegebenen Häufigkeitszahlen können wir also statt einer Parabel zweiter Ordnung für die Darstellung von u eine gerade Linie

$$f(x) = a + bx$$

nehmen, und die Parameter a und b derselben aus den gegebenen u nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen. Wir haben alsdann:

$$\begin{cases} u_{-1} = \int_{-3/2}^{-1/2} (a + bx)\,dx = a - b \\ u_0 = \int_{-1/2}^{+1/2} (a + bx)\,dx = a \\ u_1 = \int_{1/2}^{3/2} (a + bx)\,dx = a + b \end{cases}$$

und daraus nach der Methode der kleinsten Quadrate

Digitized by Google

$$\begin{cases} a = \frac{1}{3}(u_{-1} + u_0 + u_1) \\ b = \frac{1}{2}(u_{-1} \qquad + u_1) \end{cases}$$

Da nun bei derselben Voraussetzung

$$v_i = \int_{i-1/2}^{i+1/2} x f(x)\,dx = \int_{-1/2}^{+1/2} (ax + bx^2)\,dx = \frac{1}{12} b$$

ist, so hat man:

$$x_0 = \frac{v_0}{u_0} = \frac{1}{12}\frac{b}{a} = \frac{1}{8}\frac{-u_{-1} + u_1}{u_{-1} + u_0 + u_1}$$

Nach dieser Formel würden wir z. B. für das Alter von 2 Jahren aus obiger Tafel die Correction finden

$$-\frac{1}{8}\frac{65}{2302} = -0.00353$$

und für das Alter von 3 Jahren:

$$-\frac{1}{8}\frac{45}{2218} = -0.00254$$

welche mit den oben gefundenen sehr gut übereinstimmen.

V. In ihrer allgemeinen Form lässt sich unsere Aufgabe folgenderweise stellen.

Es ist eine Reihe von äquidistanten Werthen des Integrals

$$u = \int_{x_1}^{x_2} f(x)\,dx$$

gegeben, aus welchen die wahrscheinlichsten Werthe der Grössen

$$x = \frac{\int_{x_1}^{x_2} x f(x)\,dx}{\int_{x_1}^{x_2} f(x)\,dx}$$

berechnet werden müssen.

Das Intervall $x_2 - x_1$ wählen wir als unsere Längeneinheit, aus der Reihe der gegebenen Werthe von u nehmen wir eine ungerade Zahl derselben $2n+1$, und zählen die x von dem mittleren Argumente dieser Werthe ab. Alsdann haben wir die Reihe der gegebenen Integrale

$$(7) \qquad u_i = \int_{\frac{2i-1}{2}}^{\frac{2i+1}{2}} f(x)\,dx; \quad i = -n, -(n-1) \ldots -1, 0, 1 \ldots (n-1), n.$$

aus welchen wir die Werthe von

$$(8) \qquad v_i = \int_{\frac{2i-1}{2}}^{\frac{2i+1}{2}} x f(x)\,dx; \quad i = -n, -(n-1) \ldots -1, 0, 1 \ldots (n-1), n.$$

berechnen müssen, um aus ihnen die gesuchten Grössen

$$(9) \qquad x_i = \frac{v_i}{u_i}$$

zu ermitteln.

Die aus Beobachtungen gefundenen u werden im allgemeinen als nicht absolut genau anzusehen sein, so dass wir in dem Nenner der letztgeschriebenen Ausdrücke für x nicht die gegebenen u, sondern ausgeglichene Werthe dieser Grössen substituiren können, welche sich aus der Function $f(x)$ nach den Formeln (7) ergeben werden, nachdem erst die Parameter dieser Function

Digitized by Google

selbst aus denselben Formeln nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet worden sind. Wenn wir aber die u als genügend genau ansehen dürfen, so können wir direct die gegebenen Werthe dieser Grössen in (9) substituiren. Beide Fälle lassen sich aber analytisch gleichzeitig behandeln, da letzterer als ein specieller Fall des ersteren angesehen werden kann.

VI. Für die uns unbekannte Function setzen wir in gewissen Grenzen die parabolische Form

(10) $$f(x) = a + bx + cx^2 + \ldots + lx^m$$

und haben dann in denselben Grenzen:

(11) $$u = \int f(x)\,dx = C + ax + \frac{1}{2}bx^2 + \frac{1}{3}cx^3 + \ldots + \frac{1}{m+1}lx^{m+1}$$

(12) $$v = \int x f(x)\,dx = C + \frac{1}{2}ax^2 + \frac{1}{3}bx^3 + \frac{1}{4}cx^4 + \ldots + \frac{1}{m+2}lx^{m+2}$$

wobei in Formel (11) die linke Seite bekannt, in (12) die linke Seite die gesuchte Grösse ist.

Substituirt man in (11) und (12) die entsprechenden Grenzwerthe für x, so findet man leicht

$$\begin{cases} u_i = a + ib + \left(i^2 + \frac{1}{12}\right)c + \left(i^3 + \frac{1}{4}i\right)d + \ldots \\ v_i = ia + \left(i^2 + \frac{1}{12}\right)b + \left(i^3 + \frac{1}{4}i\right)c + \left(i^4 + \frac{1}{2}i^2 + \frac{1}{80}\right)d + \ldots \end{cases}$$

aus welchen Gleichungen die Parameter a, b, c, . . eliminirt werden können, und sich dann eine Relation zwischen den unbekannten v_i und den bekannten u_i ergiebt. Wir behalten aber diese Form der Endgleichungen, da sie übersichtlicher ist als das viel complicirtere Resultat der Elimination, und wollen jetzt aus diesem System unmittelbar die wichtigsten Specialfälle entwickeln.

Die Operation der Berechnung der x_i wollen wir die Correction des Argumentes nennen. Wenn wir in der parabolischen Function alle Glieder, welche eine höhere Potenz als m enthalten, weglassen, so werden wir die bei dieser Annahme sich ergebenden Correctionsformeln als solche der m-ten Ordnung bezeichnen. Bei praktischen Anwendungen wird man sich fast immer mit der ersten oder zweiten Ordnung begnügen können. Die wichtigsten und einfachsten Formeln sind diejenigen, welche sich auf das mittlere Argument x_0 beziehen und wir werden nun die Correctionsformeln der ersten Ordnungen für diesen Fall genauer betrachten.

VII. Die Correctionsformeln erster Ordnung ergeben sich aus den Gleichungen

(13) $$u_i = a + bi$$

(14) $$v_0 = \frac{1}{12}b$$

Löst man die $2m + 1$ Gleichungen (13) nach der Methode der kleinsten Quadrate in Bezug auf die zwei Parameter a und b, so findet man

$$a = \frac{1}{2m+1}\Sigma u_i \qquad b = \frac{\Sigma i u_i}{\Sigma i^2}$$

und daraus

$$v_0 = \frac{1}{12}\frac{\Sigma i u_i}{\Sigma i^2}$$

und wenn wir u_0 direct aus den Beobachtungen nehmen

Digitized by Google

$$x_0 = \frac{v_0}{u_0} = \frac{1}{12}\frac{\Sigma i u_i}{u_0 \Sigma i^2}$$

oder wenn wir u_0 auch ausgleichen wollen

$$x_0 = \frac{v_0}{u_0} = \frac{v_0}{a} = \frac{2m+1}{12}\frac{\Sigma i u_i}{\Sigma u_i \Sigma i^2}$$

So ist z. B. für $2m+1 = 3$, d. h. aus drei Ordinaten im ersten Falle

(15a) $$x_0 = \frac{1}{24}\frac{u_1 - u_{-1}}{u_0}$$

und im zweiten

(15b) $$x_0 = \frac{1}{8}\frac{u_1 - u_{-1}}{u_1 + u_0 + u_{-1}}$$

Ebenso finden wir für 5 Ordinaten

(16a) $$x_0 = \frac{2u_2 + u_1 - u_{-1} - 2u_{-2}}{120 u_0}$$ und

(16b) $$x_0 = \frac{1}{24}\frac{2u_2 + u_1 - u_{-1} - 2u_{-2}}{u_2 + u_1 + u_0 + u_{-1} + u_{-2}}$$ u. s. w.

Wir haben an einer anderen Stelle gezeigt[1]), dass die Ausgleichungsformeln, welche man nach der Methode der kleinsten Quadrate erhält, die Eigenschaft besitzen, dass bei der Erhöhung der Ordnung der Ausgleichung um eine Einheit abwechselnd die Coefficienten der geraden und ungeraden Potenzen des Argumentes verändert werden, so dass die Ausgleichungsformeln für das mittlere Argument der zweiten Ordnung dieselben sind wie diejenigen der ersten, da in denselben nur Coefficienten von derselben Beschaffenheit, d. h. entweder nur gerade oder nur ungerade, vorkommen. Daraus folgt aber, dass die für die erste Ordnung gefundenen Formeln (15a) und (16a) auch für die zweite Ordnung gelten. Dieses ist aber nicht der Fall mit den Formeln (15b) und (16b), da in denselben im Zähler und Nenner verschiedene Ausgleichungsformeln vorkommen, von denen eine die ungeraden, die andere die geraden Coefficienten der Interpolationsformel enthält.

VIII. Für die zweite Ordnung würden wir auf dieselbe Weise erhalten (wenn wir die u_i auch ausgleichen wollen) für 5 Ordinaten

(16) $$x_0 = \frac{7}{24}\frac{2u_2 + u_1 - u_{-1} - 2u_{-2}}{-3u_2 + 12u_1 + 17u_0 + 12u_{-1} - 3u_{-2}}$$

für 7 Ordinaten

(17) $$x_0 = \frac{1}{16}\frac{3u_3 + 2u_2 + u_1 - u_{-1} - 2u_{-2} - 3u_{-3}}{-2u_3 + 3u_2 + 6u_1 + 7u_0 + 6u_{-1} + 3u_{-2} - 2u_{-3}}$$

u. s. w. und auf dieselbe Weise könnten wir auch Correctionsformeln der dritten, vierten u. s. w. Ordnung für jede gegebene Zahl von Ordinaten finden.

IX. Beispiele. 1) Aus Beobachtungen über die Windstärke habe man gefunden, dass in

49	64	66	49	19	10	7	4	1	. . . Fällen die Stärke des Windes
1	2	3	4	5	6	7	8	9	. . . gewesen ist.

Die Correctionen, welche an diese Werthe anzubringen sind, um die richtigen mittleren Windstärken aus diesen Beobachtungen zu ermitteln, lassen sich z. B. nach der Formel (15a) wie folgt berechnen:

---

[1]) Theorie der Ausgleichung von Beobachtungsreihen. Kasan. 1888. (In russischer Sprache.)

Digitized by Google

$$2 \ldots \frac{1}{24} \cdot \frac{66-49}{64} = 0.01$$

$$3 \ldots \frac{1}{24} \cdot \frac{49-64}{66} = -0.01$$

$$4 \ldots \frac{1}{24} \cdot \frac{19-66}{49} = -0.04$$

$$5 \ldots \frac{1}{24} \cdot \frac{10-49}{19} = -0.09$$

$$6 \ldots \frac{1}{24} \cdot \frac{7-19}{10} = -0.05$$

$$7 \ldots \frac{1}{24} \cdot \frac{4-10}{7} = -0.04$$

$$9 \ldots \frac{1}{24} \cdot \frac{1-7}{4} = -0.06$$

so dass die richtigen mittleren Windstärken nicht 2, 3, 4, . . . sind, sondern

2.01 2.99 3.96 4.91 5.95 6.96 7.94 . . .

Da wir unsere Correctionsformeln nur für den Fall hier entwickelt haben, wenn ausser dem zu verbessernden Argumente die Häufigkeitsdata noch für andere, zu beiden Seiten dieses Argumentes liegende Werthe gegeben sind, so leuchtet es ein, dass wir die extremen Argumente mit Hülfe dieser Formeln nicht verbessern können. Es können aber aus den allgemeinen Formeln in VI Correctionen für beliebige Argumente berechnet, und Correctionsformeln auch für unsymmetrische Vertheilung der gegebenen Argumente entwickelt werden. Würden wir für die Berechnung der Correction Formeln, welche 5 Argumente enthalten, anwenden wollen, so würden wir für je zwei Grenzwerthe keine Correction erhalten haben u. s. w.

Wenn wir es aber, wie es am häufigsten in der Meteorologie der Fall ist, mit einer geschlossenen Reihe zu thun haben, d. h. einer solchen, in welcher nach dem letzten Glied wieder das erste den Platz einnimmt, dann können wir mittelst derselben symmetrischen Correctionsformel die ganze Reihe durchrechnen.

2) Als Beispiel einer geschlossenen Reihe entnehmen wir folgende Zahlen der Abhandlung von Hann: „Untersuchungen über die Winde der nördlichen Hemisphäre, II, Der Sommer.“ Auf S. 45 derselben sind nach Ucke thermische, barische und atmische Windrosen für Samara publicirt. Will man nun, z. B. für eine graphische Darstellung, wissen, auf welche genauen Richtungen diese Werthe zu beziehen sind, so ist die ebenda mitgetheilte Tafel der Häufigkeit der einzelnen Octanten zu benutzen. Wir erhalten so folgende Tabelle für den Sommer, wenn wir für jeden Octanten die wahre mittlere Windrichtung nach der Formel (15b) berechnen, und die in Theilen der Entfernung zweier Ordinaten (= 45°) erhaltenen Correctionen, um sie in Graden auszudrücken, mit 45 multipliciren.

Windrichtung . . .	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Häufigkeit	17.9	20.4	8.6	1.7	5.4	11.5	32.3	2.1
Azimut	180	225	270	315	0	45	90	135
Correction	+2.5	−1.1	−3.4	−1.2	+3.0	+3.0	−1.2	−1.5
Verbess. Azimut . .	182.5	223.9	266.6	313.8	3.0	48.0	88.8	133.5

Man sieht aus dieser Tafel, dass die Correctionen sehr beträchtliche Werthe annehmen; ihre Vernachlässigung muss bei der Berechnung der mittleren Windrichtung unter Umständen eine merkliche Abweichung hervorrufen.

Digitized by Google

Bei der Wahl der Correctionsformeln muss man einerseits die praktischen Vortheile der einen oder der anderen beachten, und dabei auch die theoretische Anwendbarkeit derselben berücksichtigen. Bei einer Curve, welche Maxima und Minima besitzt, ist es rathsam, Correctionsformeln zweiter (nicht erster) Ordnung anzuwenden. Bei sehr ungenauen Daten wird man bessere Resultate erhalten, wenn man diejenigen Formeln anwendet, in welchen auch die u_i ausgeglichen werden. Fast immer kann man sich mit einer sehr geringen Anzahl von Ordinaten begnügen — 3, selten 5, werden meistens genügen.

X. Um in kurzen Worten das Resultat der vorhergehenden Untersuchungen zu resumiren, geben wir folgende Regeln für die Berechnung der Correction des Argumentes:

Kennt man drei Häufigkeitszahlen u_{-1}, u_0, u_1, so erhält man aus ihnen die Correction des mittleren Argumentes x_0 aus der Formel:

$$\frac{1}{8}\,\frac{u_1 - u_{-1}}{u_1 + u_0 + u_{-1}} \qquad (A)$$

welche in dem Falle angewendet werden muss, wenn die einzelnen u sehr ungenau sind.

Sind die Häufigkeitszahlen ziemlich genau, so kann man statt A die Formel

$$\frac{1}{24}\,\frac{u_1 - u_{-1}}{u_0} \qquad (B)$$

benutzen.

Will man die Correction aus fünf Werthen von u berechnen, so nehme man

$$\frac{1}{24}\,\frac{2u_2 + u_1 - u_{-1} - 2u_{-2}}{u_2 + u_1 + u_0 + u_{-1} + u_{-2}}$$

oder

$$\frac{2u_2 + u_1 - u_{-1} - 2u_{-2}}{120u_0}$$ [1])

je nachdem diese als ungenau, oder als genau angesehen werden.

London, den 6. October 1888.

Kleinere Mittheilungen.

Ausströmung negativer Elektricität auf dem Sonnblick. In No. 8 des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift (pag. 324) macht Prof. Dr. Obermayer auf die Wichtigkeit der Zeichenbestimmung der in den St. Elmsfeuern ausströmenden Elektricität aufmerksam und giebt zugleich ein auf die Gestalt der Lichtbüschel sich gründendes Verfahren an, durch welches die Erscheinung, falls sie im Dunkeln erfolgt, leicht classificirt werden kann. Es ist zu hoffen, dass in Folge der gegebenen Anregung allmählich zuverlässige Daten, das Vorzeichen jener Ausströmungen betreffend, gesammelt werden können.

Als kleinen Beitrag hierzu möchten wir eine Beobachtung mittheilen, die wir am 24. Juli dieses Jahres auf dem Gipfel des Sonnblick gemacht haben. Wir waren in der Absicht hinaufgegangen, um oben mittelst des F. Exner'schen transportablen Elektrometers

[1]) Die Formel zweiter Ordnung (16) ist, wegen der Grösse der numerischen Coefficienten, für die Rechnung unbequem. Will man mehr als drei u in die Rechnung einführen und Formeln zweiter Ordnung anwenden, so ist es aus praktischen Rücksichten rathsamer, 7 Ordinaten zu nehmen, und die einfachere Formel (17) zu benutzen.

Digitized by Google

in Verbindung mit zwei isolirten, gegen einander verschiebbaren Wassercollectoren das Potentialgefälle an einem klaren Tage zu verschiedenen Zeiten zu messen. Leider wurde unser Vorhaben dadurch vereitelt, dass nach kurzer Aufhellung des Himmels um 7 Uhr a. m. der Gipfel des Sonnblick sich in Nebel hüllte. Es begann zu schneien und nach Mittag steigerte sich das Unwetter zu einem Graupel- und Schneesturm. Um diese Zeit (3 Uhr p. m.) stellte sich auf dem Blitzableiter des Observatoriums das charakteristische Rauschen ein; wir traten in's Freie und konnten nun deutlich das zischende Ausströmen der Elektricität aus allen vorspringenden Ecken, besonders auch aus den eisernen Stangen, durch welche das Gebäude verankert ist, sowie aus den ausgestreckten Fingern hören, sichtbar war die Erscheinung des Tageslichts wegen nicht. Mittelst eines Wassercollectors luden wir das Elektroscop und fanden die elektrische Spannung der Luft positiv, die ausströmenden Büschel gehörten also der negativen Elektricität an. An eine Messung der Spannung war bei der Empfindlichkeit des Elektroscops nicht zu denken. Es braucht wohl nicht darauf hingewiesen zu werden, dass aus dieser Beobachtung keineswegs gefolgert werden kann, es sei die Eigenelektricität der fallenden Niederschläge selbst positiv gewesen, es ist ebensowohl zulässig, den Grund der Erscheinung in einer positiven Ladung der Wolken zu suchen, in die der Sonnblickgipfel hineinragte. Zu derselben Zeit, als wir beobachteten, ging im Rauriser Thale ein Gewitter nieder. Nachdem gegen Abend das Wetter sich geklärt hatte, konnten wir wenigstens noch eine einzelne Bestimmung des Potentialgefälles bei nahezu heiterem Himmel vornehmen, auf die wir gelegentlich zurückzukommen gedenken.

Wolfenbüttel, 21. August 1888. J. Elster u. H. Geitel.

Ueber die Wärmestrahlung der Sonne auf die Erde. Die Erscheinung der in höheren Breiten, z. B. in Lappland, auftretenden intensiven Wärme während der Sommermonate veranlasste mich, die Abhängigkeit der während eines Tages von der Sonne auf die Erde ausgestrahlten Wärmemenge von der Polhöhe und Declination der Sonne einer kurzen mathematischen Betrachtung zu unterziehen, wobei selbstverständlich alle störenden Wettereinflüsse wie auch die Absorption in der Atmosphäre vernachlässigt wurden.[1])

Bezeichnet df ein Flächenelement auf der Erde, z die Zenitdistanz der Sonne, so ist die in dem Zeitelement dv auf df gestrahlte Wärme $dQ = \gamma \cos z\, dv\, df$, wo γ eine Constante ist. Drückt man nun $\cos z$ mit Hülfe des Polardreiecks durch die Polhöhe φ und die Declination der Sonne δ aus und integrirt über den halben Tagbogen, so erhält man für die Wärmemenge während eines Tages

$$Q = 2\gamma \int_{v=0}^{\cos v = -\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta} (\sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos v)\, dv \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

wo $df = 1$ gesetzt ist. Zu dieser Gleichung ist jedoch zu bemerken, dass dieselbe nur für solche Punkte der Erde gilt, für welche die Sonne nicht circumpolar ist; für alle anderen Punkte wird die obere Grenze $v = \pi$ und mithin

$$Q_P = 2\gamma \sin\varphi \sin\delta . \pi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

d. h.: „Von allen Punkten, für welche die Sonne circumpolar ist, erhält der Pol die grösste Wärmemenge während eines Tages."

Nach Gl. (1) wird

$$Q = 2\gamma \left\{ \sin\varphi \sin\delta \arccos(-\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta) + \cos\varphi \cos\delta \sin \arccos(-\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta) \right\}$$

und, indem man $\cos\varphi \cdot \cos\delta$ heraussetzt,

$$Q = 2\gamma \cos\varphi \cos\delta \left\{ \sin v - v \cos v \right\}$$

wo also $\cos v = -\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta$ ist.

Ueber die Constante γ können wir, da es sich hier um relative Grössen handelt, frei verfügen und setzen

$$\gamma = \frac{1}{3\pi}$$

so wird

$$Q = \frac{2}{3\pi} (\sin v - v \cos v) \cos\varphi \cos\delta = \Phi \cos\varphi \cos\delta \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Diese Formel ist bemerkenswerth durch ihre Analogie mit der Lambert'schen Phasen-

---

[1]) Es scheint, dass dem Verfasser die über den gleichen Gegenstand schon vorliegenden z. Th. sehr eingehenden Arbeiten von Lambert, Meech, Plana, Wiener, Haughton, Angot, Ferrel etc. nicht bekannt geworden sind. Da aber die Behandlung des Themas von den genannten Arbeiten etwas abweicht, dürfte es nicht überflüssig erscheinen, dieselbe hier zum Abdruck zu bringen. D. Red.

Digitized by Google

gleichung zur Bestimmung der Phasen-Helligkeit eines Trabanten[1]) und eignet sich vorzüglich zur Berechnung von Q, da die Funktion Φ von Seidel[2]) tabulirt worden ist. Als Beispiel gebe ich einige Werthe von Q für $\delta = 23° 30'$.

φ	0°	14°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Q	0.1946	0.2222	0.2307	0.2403	0.2446	0.2441	0.2417	0.2499	0.2619	0.2659

Wie man sieht, zeigt sich auch hier deutlich das Anwachsen von Q in der Polarzone. Für den Pol wird

$$Q_P = \frac{2}{3} \sin \delta$$

und für einen Punkt des Aequators

$$Q_A = \frac{2}{3\pi} \cos \delta$$

mithin $Q_A = Q_P$, wenn $\operatorname{tg} \delta = \frac{1}{\pi}$ also $\delta = 17° 39'$ ist.

D. h.: „Vom 10. Mai bis 2. August incl. empfängt der Nordpol mehr Wärme während eines Tages als ein Punkt des Aequators. Für den Südpol gilt das gleiche für die Zeit vom 12. November bis 29. Januar, d. i. um 6 Tage weniger als für den Nordpol.“

Um die ausgezeichneten Punkte der durch Gl. (3) gegebenen Curve zu finden, erhalten wir für $\frac{dQ}{dv} = 0$

$$\sin v - v \cos v - 2v \frac{\operatorname{tg} \delta}{\sin 2\varphi} = 0 \text{ oder}$$

$$Q^0 = v \cdot \frac{\sin \delta}{\sin \varphi} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (4)$$

Wir haben also nur die Curven nach Gl. (3) und (4) zu zeichnen; ihr Schnittpunkt giebt den ausgezeichneten Punkt der Curve (3). Auf diese Weise fand sich für $\delta = 23° 30'$ ein Minimum von Q für $\varphi = 43° 31'$.

Nimmt man in Gl. (3) φ als constant und δ als variabel an, so erhält man den Gang der (idealen) Temperatur für einen beliebigen Punkt der Erde, und es möge noch bemerkt werden, dass man in diesem Falle die ausgezeichneten Punkte auf ganz gleiche Weise findet, da die Gl. (3) und (4) für φ und δ homogen sind.

Es dürfte nicht uninteressant sein zu untersuchen, ob die beobachteten Wärmegrade mit den aus Gl. (3) berechneten übereinstimmen, indem man z. B. das Mittel der Tagesmittel von möglichst vielen Punkten ein und desselben Parallels bildet.[3])

Bogenhausen bei München 1888 Juni 10. Victor Wellmann.

Das Unwetter vom 16. August im Gebiete der Saualpe. Die Nachricht über einen interessanten Höhlenfund im Steinbruche bei Stelzing veranlasste mich, am 16. August dahin zu gehen und weiterhin die gewohnte Tour von Stelzing über den Höhenzug der Saualpe nach Eberstein zu unternehmen. Mein Sohn Oskar und ein Bergarbeiter Franz Wabaegger begleiteten mich. Um 6 Uhr früh brachen wir in Goelling auf; der Himmel war vollkommen rein, und wir verhielten uns etwa 1½ Stunde bei dem Steinbruche im Urkalk, wo der Ausgang einer verfallenen Höhle entblösst und von den Steinbrechern das Skelett eines Bären neben dem Kopfe eines Rehbockes mit Geweihstummel aufgefunden wurde. Der sehr gut erhaltene Kopf gehörte dem braunen Bären an, der vermuthlich sammt seiner Beute durch den Verbruch des Einganges überrascht hier vor vielen Jahren verendete. — Um 8½ Uhr brachen wir gegen den Keippitz auf und gingen dann über den Geyerskegel, die Hochalpe, Kirschberg-Gutaringalpe, Gertrusk und grosse Sau bis an den Speikkogel hin, um Mineralsuche zu halten. Während wir in Stelzing waren, überzog sich der Himmel rasch von Osten her mit einer Wolkenschicht, die ebenso schnell gegen Westen hinabzog und verschwand, so dass wir auf der Höhe wieder ganz reinen Himmel und freie Rundschau hatten. Bis gegen Mittag herrschte durchweg oben recht warmes nur von einer nördlichen Luftströmung angenehm gekühltes Wetter. Da erhoben sich gegen Nordwest im Murwinkel hochgehende, unten scharf begrenzte Wolken, aus denen ununterbrochenes Donnerrollen vernehmbar war. Der ferne Donner grollte so fort bis gegen 2 Uhr p. m. und das Wetter schien nach der Mur ostwärts zu ziehen, während wir und das ganze südliche Kaernten im hellen Sonnen-

[1]) Zöllner, Photometrische Untersuchungen. 1865.

[2]) Seidel, Untersuchungen über die Helligkeiten der Planeten Venus, Mars und Jupiter. München 1858.

[3]) Solche Vergleichungen hat schon Meech gemacht mit dem Erfolg, der zu erwarten war. D. Red.

Digitized by Google

schein waren. Auf einmal zog sich das Gewitter einerseits ins Metnitzthal, Gurkthal, Krappsfeld und Goertschitzthal, andererseits über Huttenberg gegen die Saualpe zu, um dieselbe gegen das Laasutthal zu übersetzen. Während der Wetterwind aus Nordwest blies, hatte sich bei uns der Südostwind eingestellt. Wir wollten eben den Abstieg über den Speikkegel antreten, als uns das anrückende Ungewitter zwang, unter dem überhängenden Gneissfelsen des Speikkegels Unterstand zu nehmen. Da konnten wir nun aus unserem Felsennest die schauerliche Katastrophe, welche plötzlich einbrach, beobachten. Tiefgehende, schwarze Wolken, durchzuckt von weissen Fetzen rasten mit Sturmesschnelle daher und hüllten uns plötzlich in schwarze Nacht. Blitz, Donner, Regen und Hagel nach allen Seiten ausschüttend. Der Blitz schlug wiederholt um uns ein, und wir froren unter der plötzlich eintretenden Kälte. Als es wieder hell wurde, sahen wir die ganze Draugegend und die südlichen Kalkalpen wie die Ebene von Kleiburg im hellsten Sonnenschein und wolkenrein, und nach 3maliger Intermittenz war das ganze Gebiet der kleinen Sau und die Landschaft von der Höhe der Saualpe über Kupplerbrunn, St. Oswald, bis zur Hütte Eberstein, einerseits vom Schreckgraben, anderseits vom Zevieselbach begrenzt, in ein Winterkleid gehüllt, Wald und Feld mit der noch stehenden Aussaat, Obstbäumen u. s. w. verwüstet. Denn die Schlossen hatten zu drei Viertel gewöhnliche Wallnussgrösse und zu ein Viertel Taubenei- und Hühnereigrösse. Sie waren theils vollkommen runde, trübe Kugeln, theils schöne Sphaeroide, theils Linsen, theils Ellipsoide. Die Linsen und Sphaeroide zeigten eine wundervolle, achatartige Structur von meist 5 Ringen (Fig. 1—3), welche abwechselnd trüb firnartig und wieder wasserhell durchsichtiges Eis waren. Diese concentrisch schalige Structur war wieder von wasserhellen Strahlen gegen den Mittelpnnkt durchschossen, so dass sie muttergottesbildartige Zeichnungen (Fig. 4) gaben. Auf dem Wege von der Höhe bis Eberstein wateten wir bisweilen in 15 cm hohen Hagelschichten. Ich habe die verschiedenen Grössen und Gestalten in meinem Notizbuche abgeklatscht und Kugeln und Sphaeroide mit 48 mm (Fig. 5) Durchmesser, eiförmige Körner mit langem und kurzem Durchmesser von 52 mm resp. 38 mm (Fig. 6) gefunden. Conglomerirte trübe Formen sind in Fig. 7 und 8 dargestellt. Da lag in Lachen Alles mit Fichten-, Lärchen-Aesten und Zweigen vermischt aufgeschichtet.

Die Abendstunden hindurch war immer noch Blitzen im Norden wahrzunehmen, obwohl sonst Alles ruhig war. Um 8¼ Uhr trafen wir im Gasthause Nassdorfer ein, wo wir Nachtlager nahmen. In der Zeit von 10 bis 12 Uhr ging da abermals ein furchtbares Gewitter mit heftigem Regengusse los, und erst damit kam ein Unwetter zum Abschlusse, wie ich es noch nicht beobachtet habe. Aus Hüttenberg wird darüber von Hrn. Oberbergverwalter Pleschutznig berichtet:

„Am 16. August um ½4 Uhr Nachmittags zog aus Nordwest ein schweres Gewitter heran, welchem ein Hagelwetter mit wallnussgrossen Schlossen folgte, dass den Feld- und Gartenfrüchten Verderben brachte. Diesem folgte ½8 Uhr Abends ein schweres Gewitter aus West, welchem in ununterbrochener Reihenfolge bis Mitternacht andere nachfolgten, ohne dass man unterscheiden konnte, woher sie kamen und wohin sie zogen. Blitz und Donnerschlag ohne Unterbrechung und dabei ein furchtbarer, sintfluthartiger Regenguss wechselten mit einander ab, so dass 77.9 mm Niederschlag gemessen wurde. Man erinnert sich seit Menschengedenken an kein derartiges Unwetter in Hüttenberg. Ausser den grossen Verheerungen an Bäumen und Feldfrüchten kostet die Behebung der Schäden durch Erdschlüpfe, Wegdevastationen, Vermuhrungen, Verstopfungen von Canälen u. s. w. viel Arbeit, Zeit und Geld.“

Klagenfurt, 19. August 1888. A. Seeland

Feuchtes Schleuderthermometer. Hr. Dr. Kammermann schreibt uns aus Genf:

Erlauben Sie mir, Ihnen ein neues Schleuderthermometer zu beschreiben, welches von Herrn Tonnelot, Optiker in Paris, rue de Sommerard 25, construirt wird.

Um die Methode der feuchten Thermometerkugel zur Bestimmung des wahrscheinlichen nächtlichen Minimums Allen zugänglich zu machen, bat ich letzten Herbst diesen Künstler, ein Schleuderthermometer mit Wasserbehälter zu construiren. Die Resultate, die er damit erzielte, befriedigten ihn nicht, und er hatte den Gedanken, den Wasserbehälter durch einen Schwamm zu ersetzen, der oberhalb des Musselins befestigt war. Das Thermometer lieferte jedoch noch immer zu niedrige Temperaturen, und der Schwamm wurde nun durch einen Pinsel aus Leinfäden ersetzt, was sich vorzüglich bewährte.

Aus den zahlreichen Vergleichungen, welche ich mit diesem feuchten Schleuderthermometer angestellt habe, ergiebt sich, dass seine Angaben mit denen des gleichartigen Normalthermometers der Sternwarte in den allermeisten Fällen auf 0.2° übereinstimmen. Die grösste

Digitized by Google

Differenz, die ich beobachtet habe, beträgt 0.5°. Da diese Abweichungen bald negativ, bald positiv sind, so bin ich geneigt zu glauben, dass den Angaben des feuchten Schleuderthermometers mehr Werth zu geben ist, als denen des stationären Thermometers, da ersteres die Veränderungen in Temperatur und Feuchtigkeit rascher angeben wird, als letzteres.

Für meteorologische Stationen, insbesondere für Bergstationen, scheint mir dieses neue Schleuderthermometer im Winter von grosser Bedeutung. In der sehr kurzen Zeit von zwei Minuten hat man die wahrscheinlichste Angabe des feuchten Thermometers bei Frostwetter, während man gezwungen ist, beim stationären eine Viertelstunde lang zu warten, nachdem man es befeuchtet hat. In dieser Hinsicht hat dieses feuchte Schleuderthermometer auf der hiesigen Sternwarte schon Dienste geleistet. A. Kammermann.

Klima der Fidschi-Inseln. Im Jahre 1886, gelegentlich eines Briefwechsels, sandte mir der Vice-Consular-Agent der Vereinigten Staaten von America, Hr. W. H. Bruce, in Levuka, Fidschi, Abschriften monatlicher meteorologischer Werthe, die er von Hrn. J. D. W. Vaughan, kaufmännischem Agenten der englischen Regierung zu Suva, Fidschi, für diesen Zweck erhalten hatte. Dieses Material repräsentirt einen Zeitraum von 11 Jahren und sind die Observationen vom 1. Januar 1875 bis August 1882 in Levuka und vom August 1882 bis 31. December 1885 in Suva genommen worden.[2])

Das zum Zwecke der Beobachtungen angewandte Barometer ist von Negretti und Zambra construirt (No. 1043) mit einem Index und Capillar-Fehler von + .006. Das Thermometer (No. 14 154) ist von demselben Herrn angefertigt. Der Regenmesser, mit einer Oeffnung von 8 Zoll, steht, frei exponirt, inmitten eines offenen Hofes.

Physikaliche Beschreibung der Inseln.

Die Fidschi-Inseln liegen zwischen dem 15. und 22. Grade der südlichen Breite und dem 175. bis 177. Grade westlicher Länge, oder, mit anderen Worten, in den Tropen.

Man zählt ungefähr 255 Inseln. Viele von diesen sind gar nicht bewohnt; andere sind Sandbänke mit nur einzelnen, gelegentlichen Bäumen; die grösste Insel, Viti Levu, enthält ungefähr 4250 Quadratmeilen und die nächstgrösste, Vanua Levu, 2600 Quadratmeilen.

Die grösseren Inseln sind gebirgig und enthalten Berge von 2000 und 6000 Fuss Höhe und sind bis zu den höchsten Spitzen mit Bäumen, prachtvollem Gras und Gebüsch bedeckt. Sie enthalten zahlreiche Flüsse, welche während der Regenzeit oft Ueberschwemmungen verursachen; und längs der vielen Buchten, mit denen die Küsten versehen sind, finden sich Alluvial-Ebenen, welche sich viele Meilen weit in das Land hinein erstrecken.

Auf diesen Alluvial-Ebenen und längs der Fluss-Ufer begegnet man unter sorgfältiger Beaufsichtigung von Fidschi-, Polynesichen und Kuli-Arbeitern, den mannigfaltigsten tropischen Gewächsen.

Es ist demzufolge wohl einleuchtend, dass das Klima dieser Inseln kein durchgehend gleichmässiges sein kann, obgleich es in allen Theilen ein aussergewöhnlich gesundes ist.

Fieber, gefährlichen Charakters, Cholera und Leberleiden kommen hier nicht vor; überhaupt fehlen Krankheiten, wie sie in anderen tropischen Ländern sich finden, da sich infolge der geographischen Lage der Inseln, innerhalb der Passat-Winde, hier fortwährende Luftströmungen finden. Windstillen sind sehr selten, und da im Allgemeinen, mit Ausnahme der beiden erwähnten, die Inseln nur kleinen Flächenraum haben und deshalb die Seebrisen von allen Seiten in jede Ecke und in jeden Winkel blasen, so bringen auch die in heissen Klimaten so gefährlichen Miasmen hier keine Epidemien hervor.

Diejenigen Europäer, welche eine Beschäftigung in freier Luft haben, finden unstreitig das Sommerwetter recht drückend, doch werden nichts destoweniger ländliche Beschäftigungen sowohl von Weissen wie von Schwarzen ohne Nachtheil für die Gesundheit verrichtet. Nach

---

[1]) Hr. Director Gautier in Genf hatte die Güte, der k. k. Centralanstalt in Wien ein solches Thermometer von Tonnelot einzusenden, und es werden damit gelegentlich Versuche gemacht. Sehr auffallend ist das aus 100 Vergleichungen von Kammermann gefundene Resultat, dass die Mittel der Angaben eines feuchten Schleuderthermometers und des fest aufgestellten feuchten Thermometers bis auf 0.01° C. übereinstimmten. D. Red.

[2]) Die Resultate der einzelnen Jahrgänge 1875—1885 finden sich in tabellarischer Form bereits abgedruckt im Quarterly Journal of the Royal Met. Society, London, Vol. XII S. 286 etc. Wir haben deshalb im Nachfolgenden nur die Mittelwerthe veröffentlicht, die an der citirten Stelle fehlen, und die Regentage der einzelnen Jahre in eine übersichtliche Form gebracht. Die Barometerstände, welche unregulirt und von fraglichem Werthe sind, wurden weggelassen. Man vergleiche die, strengeren Anforderungen entsprechenden, Resultate der meteorologischen Beobachtungen von Holmes zu Delanasau, Fidschi, Quarterly Journal Vol. XIII S. 30. D. Red.

Digitized by Google

kurzem Aufenthalt verliert der Einwanderer sein frisches Aussehen, und dies wird als das erste Anzeichen betrachtet, dass die Acclimatisation ihren ruhigen, ungestörten Lauf nimmt

Fermentirte Getränke üben hier wie in jedem anderen heissen Klima entschieden nachtheilige Wirkungen aus, und mancher kräftige Körper ist dem zu fleissigen Zuspruch der Flasche zum Opfer gefallen. Die Eingeborenen, denen gesetzlich der Gebrauch von Spirituosen oder anderen berauschenden Getränken verboten ist, sind im höchsten Grade gesund.

Levuka und Suva.

Temperatur 1875/85. 11 Jahre.

	Mittel	Mittl. Monats- u. Jahres-Extreme		Diff.	Absolute Extreme		Mittlere Menge	Regen-Tage	Mittleres Maximum pro Tag	Absolutes Maximum pro Tag
Januar	27.7	31.4	23.1	8.3	33.9	20.0	298	20.5	87	125
Februar . . .	27.6	31 4	22.9	8.5	34.4	20.0	286	20.5	74	188
März	27 5	31.2	23.3	7.9	32.8	21.1	354	22.5	71	116
April	26.7	30.6	21.9	8.7	32.8	20.0	296	19.8	87	177
Mai	26.0	30.2	20 9	9.3	32.8	18 9	157	16.5	42	118
Juni	24.9	29.1	19.8	9.3	31.7	16.7	130	15.3	50	134
Juli	24.0	28.9	19.3	9.6	30.0	16.7	112	15.5	50	100
August	23.5	28.2	18.8	9.4	30.6	15.6	173	15.6	81	176
September .	24.2	28.3	18 9	9 4	31.1	16.1	133	14.6	41	76
October . . .	25.1	28.9	19.7	9 2	31.7	16.7	180	13.0	68	201
November . .	26 3	30.0	21.1	8.9	33.3	18.3	257	16.5	71	145
December . .	26.9	30.7	22.4	8.3	32.8	21.1	253	18.0	65	147
Jahr	25 9	32.1	17.9	14.2	34.4	15.6	2629	208.3	131	201

Regensummen und -Mittel in mm.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1875	296	294	609	482	174	408	56	66	203	180	183	129	3035
76	275	222	442	344	67	61	33	141	130	170	194	577	2657
77	315	236	322	105	19	172	182	280	71	139	1	22	1664
78	216	136	409	436	44	5	35	73	23	95	288	84	1845
79	388	321	290	329	195	107	142	62	124	227	123	157	2466
80	356	193	346	568	150	164	148	271	66	515	241	394	3412
81	506	507	296	203	54	75	240	360	156	227	265	562	3452
82	300	324	299	69	574	36	210	98	84	148	730	271	3143
83	186	337	231	232	123	311	57	188	94	182	458	367	2765
84	112	477	396	221	177	65	62	140	341	13	250	84	2339
85	325	143	251	271	153	21	65	229	169	88	89	135	1939
Mittel	298	286	354	296	157	130	112	173	133	180	257	253	2629

Zahl der Regentage.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
1875	21	21	25	21	17	21	16	14	16	13	18	15	218
76	21	21	26	16	18	14	12	18	16	19	14	20	215
77	14	16	21	17	11	19	15	14	6	10	3	10	156
78	17	18	21	25	12	7	12	9	9	14	21	15	180
79	23	20	20	26	14	17	12	17	20	11	14	16	210
80	20	20	17	23	12	18	21	14	8	16	20	19	208
81	26	23	22	10	25	7	16	19	16	7	20	22	213
82	22	16	23	15	20	8	15	7	13	17	20	18	194
83	17	25	21	20	10	20	13	18	12	14	17	27	214
84	18	27	26	18	19	13	18	14	23	9	18	16	219
85	27	18	25	27	24	24	21	28	22	13	17	19	265
Jahr	20.5	20.5	22.5	19.8	16.5	15.3	15.5	15.6	14.6	13.0	16.5	18.0	208.3

Washington. D. C. George H. Boehmer.

Hagelformen. Wir benutzen die Gelegenheit, welche die Mittheilung des Herrn Seeland uns bietet, zur Zusammenstellung einer Reihe von interessanten Hagelformen aus den letzten Jahren auf der Tafel 7. Fig. 1 bis 8 sind die von Hrn. Seeland beobachteten Schlossen. Fig. 9 bis 12 sind von Col. M. F. Ward in einem Hagelwetter am 4. Juni 1882 in Ober-Grainau, Bayern, abgezeichnet und in Symons's Met. Magazine, 1882, S. 161 beschrieben worden. Die seltsamen

Digitized by Google

Formen von Fig. 14 und 16 sind von demselben resp. dessen Sohn in zwei aufeinanderfolgenden Jahren beobachtet und in derselben Zeischrift 1880 und 1881 wiedergegeben worden (1880, S. 134, 1881, S. 139). Fig. 15 giebt zwei Querschnitte und eine verkleinerte Aussenansicht des interessanten Gipsabgusses, welchen Hr. Prof. Streng von einem der am 1. Juni 1884 in Giessen gefallenen Hagelsteine genommen hat, vergl. diese Zeitschrift 1886 S. 311 und 365. Die Zeichnung Fig. 17 endlich wurde von Kpt. Kühl, Führer der Geestemünder Bark „Heinrich und Tonio" am 29. April 1886 in 45.5° N und 36.3° W aufgenommen. Sämmtliche Figuren bis auf 15b sind in natürlicher Grösse. Auf allen Figuren, mit Ausnahme der Durchschnitte Fig. 14, 15 und 16 sind die aus klarem Eise bestehenden Theile weiss gelassen.

Wir haben unter den vielen schon veröffentlichten Zeichnungen einige ausgewählt, welche wegen ihrer Verwandtschaft mit den hier zum ersten Mal erscheinenden Figuren 15 und 17 besonderes Interesse darbieten. Fig. 15 dürfte die genaueste von diesen Zeichnungen sein, da die Querschnitte *a* und *c* mittels Durchsägens des Gipsabgusses und Abklatschens der Fläche auf Papier, und die obere Ansicht Fig. 15b durch Photographirung des Abgusses gewonnen sind. Die beiden Schnitte wurden median und so geführt, dass sie besonders interessante Stellen des Korns trafen; sie stehen senkrecht zu einander, fallen jedoch nicht mit der grössten und kleinsten Axe des elliptischen Grundrisses des Kornes zusammen. Die centrale Vertiefung ist auf der in Fig. 15b dargestellten Seite tiefer, als auf der anderen, und von einem Kranze von Höckern ungleicher Höhe umgeben.

Wie man sieht, hatte dieses Hagelkorn grosse Aehnlichkeit sowohl mit Fig. 7, als namentlich mit den genauer gekennzeichneten Fig. 9 und 10, mit welchen es auch die merkwürdige beiderseitige Eindrückung in der Mitte gemein hatte.

Die warzenartigen Hervorragungen, welche bei der Giessener Schlosse Fig. 15 hauptsächlich als Kranz um die centrale Eindrückung auftraten, bedeckten bei Fig. 9 den ganzen peripherischen Theil des Kornes und „sahen wie gekochter Sago aus". Nach der Beschreibung des Hrn. Prof. Fromme war auch im Giessener Hagelwetter vom 1. Juni 1886 die Mehrzahl der grösseren Stücke auf der gesammten Oberfläche mit Warzen bedeckt.

Schöne Repräsentanten dieses Typus hat Abich in grosser Zahl während eines Hagelwetters bei Tiflis am 8. Juni (27. Mai a. St.) 1869 beobachtet und zusammen mit anderen noch auffallenderen (krystallinischen) Hagelfällen beschrieben.[1]) Die Körner waren von einer „durchweg regelmässigen, plattgedrückt sphäroidischen Form", und wurden von Abich nach Form und Grösse mit den sogenannten Mandarinen-Orangen verglichen. Die Pole waren meist eingedrückt, resp. konkav; die Oberfläche zeigte ein netzförmiges Gefüge. Von den Hagelstücken Fig. 9 und 15 unserer Tafel weichen diese wesentlich nur darin ab, dass der Aequator des Korns keine Ellipse, sondern (wie Fig. 10) kreisförmig war. Bei diesen Formen ist also die Voraussetzung naheliegend, welche Prof. Schwedof zur Grundlage seiner eigenthümlichen Hypothese vom kosmischen Ursprunge des Hagels diente: dass die Oberfläche des Hagelkorns in diesen Fällen die Gleichgewichtsfläche eines rotirenden Körpers sei. Allein die nahe Verwandtschaft dieser Formen mit Fig. 9 und 15, welche keine Rotationskörper sind, macht eine andere Erklärung wahrscheinlicher. Die weitaus wahrscheinlichste Auffassung des Wachsthums der Hagelkörner ist diejenige, welche Prof. Reynolds gegeben und durch Experimente belegt hat (vgl. diese Zeitschr. 1877, S. 39 und 1878, S. 178). So lange das Korn klein ist, wächst es in der Regel anhaltend einseitig an seiner vorderen (unteren) Seite, denn die allgemeine Form der Graupelkörner ist der Kegel mit abgerundeter Grundfläche, wie wohl zuerst Flögel erkannt hat.[2]) Bei grossen Hagelsteinen ist diese Form dagegen selten. Wie Reynolds bereits andeutete, dürfte dies daran liegen, dass grosse Schlossen während des Falles Drehungen erleiden, so dass nicht immer dieselbe Seite die vordere, wachsende ist. Ausser den langsameren Lage-Aenderungen, welche durch gelegentliche Verschiebungen des Schwerpunktes hervorgerufen werden müssen, kommen sicherlich die Schlossen durch excentrische Stösse unter einander häufig in Rotation; wenn sie dabei fortfahren, durch Agglutination von Tropfen und Eispartikeln zu wachsen, so wird dieses,

[1]) Vgl. Abich: Ueber krystall. Hagel im Thrialeth. Gebirge, in Moritz: Mater. zu e. Klimatol. des Kaukasus, Abth. III, Tiflis 1871; von den Abbildungen daraus einige in Symons's Met. Mag. Nov. 1882 wiedergegeben; Beschreibung ohne Abbildung s. auch diese Zeitschr. 1869, S. 417.

[2]) Es ist merkwürdig, wie z. B. E. E. Schmid auf S. 763 und 764 seines Lehrbuches die Graupeln ausdrücklich als „kugelrund" bezeichnen kann. So viel ich Graupelnkörner näher besehen habe, waltete stets die obige Form (Kugelsektor) vor. Fig. 12 und 13 dürften nur Modificationen dieses Typus sein. Die Ansicht von Hrn. Black, welcher Hagelstücke von der Form Fig. 13 in Symons's Mag. 1876 (S. 56) beschreibt und sie zu Sphären von Himbeerform zu rekonstruiren sucht, aus deren Zerspringen sie entstanden seien, ist höchst wahrscheinlich unbegründet.

Digitized by Google

da die Rotationsachse in der Regel nahe horizontal liegen wird[1]), vorwiegend in der senkrecht stehenden Aequatorialebene stattfinden; ist deren Querschnitt länglich, so werden die Spitzen bei der Rotation mehr Tropfen oder Körner treffen, als die Mitten der Langseiten; die Excentricität des elliptischen Querschnitts wird daher beim Wachsthum zunehmen, um so mehr, als auch die Centrifugalkraft etwa auf der Oberfläche vorhandenes flüssiges Wasser den Spitzen zutreibt. Die Pole wachsen um so langsamer, je mehr sie von der Peripherie überwallt und vor dem Anprall neuer Theilchen geschützt werden.

Es gehören nur geringe Rotationsgeschwindigkeiten dazu, um auf einem festen Körper aufsitzende Tropfen zur Peripherie zu treiben und den stärkeren Ansatz von Theilchen am Aequator im Vergleich zu den Polen bei einem Körper zu verursachen, welcher in der besagten Weise einen von Tropfen und Eiskugeln erfüllten Raum durchfliegt; bei weitem geringere, als für die Erzeugung einer ähnlichen Abplattung bei einer flüssigen, unter der Spannung ihrer Oberfläche stehenden Masse erforderlich wären.

Platte und auch auf einer oder auf beiden Seiten konkave Formen kommen übrigens unter den grossen Hagelsteinen nicht selten vor; so waren den beiden von Col. Ward 1880 und 1881 beschriebenen Hagelfällen viele Schlossen von der auf Fig. 14 dargestellten Form beigemischt; ebenso fielen platte Eisscheiben, wie Markstücke gross, z. B. bei dem Unwetter vom 14. Mai 1886 in Griesel bei Krossen.

Einen anderen Typus vertritt Fig. 17. Von derselben sagt Kpt. Kühl in seinem Journal unterm 29. April 1886: „Mittags von einer schweren Gewitterböe getroffen, welche etwa 2 Stunden anhielt, mit starkem Donner und Blitzen und heftigem Regen, der mit grossen Hagelstücken untermischt war; die beifolgende Skizze, nach der Natur gezeichnet, giebt die genaue Form und Grösse der letzteren; das innere runde Hagelkorn ist von angefrorenen Eiszapfen umgeben."

Mit dieser Form scheint jene höchst sonderbare verwandt zu sein, welche Fig. 12 nach Ward's Zeichnung in Symons's Magazine wiedergiebt; nur waren bei jener blos 2 solche Eiszapfen vorhanden. Der trübe Kern an dem einem Ende lässt vermuthen, dass das Stück in der Stellung gefallen ist, wie Fig. 12 es darstellt; denn in den gewöhnlichen kleineren Körnern dürfte das trübe und lockere Ende beim Fallen oben sein. Ob die auf Fig. 17 am Ende der Zapfen sichtbaren Gebilde nur Bruchstellen oder z. Th. solche Endzäpfchen sind, wie der eine von den Zapfen von Fig. 12 eins trägt, vermögen wir nicht zu sagen. Diese nach Gestalt und Ort so unregelmässigen Zapfen dürften mit den aufgewachsenen Skalenoedern, wie sie Abich und Blanford beschrieben haben, kaum etwas zu thun haben. Es scheinen Eiszapfen zu sein von der Art, wie sie sich an Dächern bilden; welche Umstände aber bei der Ansammlung und dem Gefrieren der Tropfen auf den Spitzen eine Rolle spielen, ob dabei Centrifugalkraft, Luftwiderstand und bestimmte Temperaturgrade zusammenwirken u. s. w., lässt sich noch nicht sagen.

Eher ist eine Mitwirkung der Krystallisationsgesetze bei der sonderbaren Form anzunehmen, welche Fig. 16 uns vorführt. Solcher „kaulquappenförmigen" Stücke sollen im Hagelwetter vom 21. August 1880 bei Partenkirchen viele gefallen sein, der Zeichner hob deren mehr als 20 auf. Die 5 Perlen und der stielförmige Ansatz sassen in genau gleichen Abständen auf den glasklaren, kugeligen Stücken auf; ganz ebensolche Stücke wurden von Hrn. Ward im Sommer 1881 in derselben Gegend aufgelesen. Eine Erklärung dieser merkwürdigen Bildungen dürfte schwierig sein. W. K.

Farbe der Blitze. Gegen Ende eines Gewitters, welches sich in der Nacht vom 12. bis 13. August über Altona entlud, stellte ich Beobachtungen über die Färbung der Blitze an. Vor dem geöffneten Fenster des unerleuchteten Zimmers registrirte ich auf einem weissen Blatte bei jedem Blitze die Farbe, in welcher dasselbe erschien. Später sah ich direkt nach dem Himmel.

	weiss	roth	rothgelb	roth u. blau[2])	roth u. grün[3])	grün	blaugrün	grüngelb	fraglich
Die 10 ersten Blitze	—	3	1	1	1	—	1	1	2
10 folgende	—	4	—	2	1	2	1	—	—
10 weitere	1	6	—	—	—	—	1	—	2
10 „	—	8	1	—	—	—	—	—	1
die 7 letzten	—	3	2	1	—	—	—	—	1

[1]) In den Figuren 9, 10 und 15 hat diese Axe eine senkrechte Lage; sie müssen also um 90° gedreht werden, wenn man sich die wahrscheinliche Stellung dieser Schlossen während des Falles vorstellen will.

[2]) Nach mündl. Mittheil. = violett. D. Red. — [3]) Wohl Kontrastfarben. D. Red.

Digitized by Google

Die Zahl der rothen Blitze überwog demnach in der zweiten Hälfte dieses Gewitters bis zur alleinigen Herrschaft. Dieser Umstand erklärt sich wohl theilweise aus der Wirkung der Absorption in der Atmosphäre. Diese Wirkung muss mit zunehmender Entfernung der Blitze zunehmen. Als Nebenresultat ergiebt sich, dass in der Viertelstunde 4^h bis 4^h 15^m 19 Blitze sichtbar waren, und ihre Zahl in der nächstfolgenden Viertelstunde auf 8 abnahm.

W. Krebs.

Kreisförmige Morgenröthe. Am 6. September 1887 wurde von 5^h 10^m bis 5^h 30^m Morgens in Trieben (Steiermark) von Herrn A. Felber über dem Hohenbichl in südwestlicher Richtung eine vollkommen kreisförmige Morgenröthe beobachtet; der äussere Rand des Kreises zeigte das Farbenspiel des Regenbogens; der Kreis erblasste vom Centrum aus und binnen 5 Minuten war das wunderschöne Farbenspiel beendet. Abends sehr dunkles Abendroth.

Karl Prohaska.

Jährliche Periode der Stürme an den Küsten der britischen Inseln. Wir entnehmen dem Report of the Met. Council for the year ending 31st of March 1887 die folgende Tabelle.

Monatliche Häufigkeit der Stürme in Procenten[1]) der Gesammtzahl von 15 Jahren 1871—85 incl.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Gesammtzahl Jahr	Häufigkeit (Procente) nach der Richtung (dem Quadranten), aus welcher die Stürme kamen. NE	SE	SW	NW
Shetland-Inseln	**16**	13	11	3	1	1	2	3	6	13	14	15	281	14	29	30	26
Schottland Ostküste .	15	13	12	4	1	—	—	3	6	15	**16**	13	229	9	23	33	35
„ NW-Küste	**17**	14	15	3	1	—	1	1	5	13	**16**	13	275	7	16	44	33
Nördl. Irland	**16**	14	15	3	1	1	1	2	4	13	15	13	198	6	18	42	34
SW-Irland	**21**	14	10	5	2	1	1	2	6	10	15	12	277	5	16	62	17
Irische See	**18**	10	10	3	1	1	1	3	6	14	**17**	14	265	7	14	50	28
NE-England	**16**	9	16	4	1	3	3	3	5	14	**15**	11	172	17	18	40	25
E-England	**22**	8	10	4	—	—	—	3	4	14	**18**	14	160	15	11	57	16
S-England	15	8	8	5	2	1	1	7	7	14	**17**	16	190	8	5	54	33
NW-England	**15**	12	10	6	2	2	1	5	6	13	**15**	13	328	6	15	46	32
Britische Inseln überh.	**17**	12	12	4	1	1	1	3	6	13	**16**	14	2375	9.4	16.5	45.8	27.9

Ueber die Häufigkeit und Bewegung der Gebiete hohen und niederen Luftdruckes auf der nördlichen Hemisphäre. Das Studium, das ich über diesen Gegenstand gemacht habe, stützt sich auf die Wetterkarten des Internationalen Bulletins von Washington. Die fortwährende Handhabung der grossen Menge von Karten, die zu vergleichen und nach gewissen Kriterien in Gruppen zusammenzufassen sind zur Erforschung der Gesetze, welche die Häufigkeit uud die Bewegung der Gebiete hohen und niederen Luftdruckes bedingen, ist eine der grössten Schwierigkeiten dieses eben durch diese Umstände sehr zeitraubenden Studiums.

Um nun diesem Missstande theilweise abzuhelfen, stellte ich auch diesmal eine eigene Nomenclatur auf, vermittelst welcher ich die Stellung und Stärke jedes einzelnen in einem bestimmten Zeitpunkte vorhandenen Gebietes hohen oder niederen Luftdruckes in der nördlichen Erdhälfte erkennen kann, ohne fortwährend die Wetterkarten in den Händen zu haben. Die einzelnen Lagen bezeichnete ich mit Buchstaben, die ich überdies mit einem Index versah. Die Buchstaben stellen jene Theile der Erdoberfläche dar, die sich zwischen zwei Meridianen befinden, deren Entfernungen für jeden einzelnen Buchstaben wie in den beigegebenen Zeichnungen gewählt werden könnten; so bezieht sich der Buchstabe *a* auf jene zwei Meridiane, die einen grossen Theil von Italien umfassen u. s. w. Als Index solcher Buchstaben setzte ich die durch zehn dividirten und auf ganze abgerundete Grade der Parallelkreise ein, so dass man also annähernd durch die Buchstaben die von Greenwich gezählten Längen der Gebiete des hohen oder niederen Luftdruckes und die geographische Breite des letzteren durch die beigefügten Indices bezeichnet findet.[2]) Jedem dieser Buchstaben fügte ich als Coefficient den höchsten oder niedersten Barometerstand bei, welche von den Isobaren angezeigt, je nachdem es sich um den höchsten oder niedersten Luftdruck handelte. Der ganzen Formel gab ich dann die Form eines Bruches, wobei der Zähler stets die Lage und Stärke des

[1]) Die Summen stimmen aber vielfach nicht ganz. D. Red.

[2]) Statt dieser willkürlichen Buchstaben dürfte es behufs allgemeiner Anwendung der hier vorgeschlagenen, sehr zweckmässigen Methode vortheilhafter sein, die Stundenzeichen I bis XXIV anzuwenden und die Längenabschnitte 0—15°, 15—30° u. s. w. von Greenwich zu wählen, von West nach Ost bis XXIV durchzählend. Diese Abschnitte entsprechen dabei in unseren Breiten ihrer Grösse nach jenen der geographischen Breite besser. D. Red.

Digitized by Google

niederen, der Nenner hingegen die Lage und Stärke des hohen Luftdruckes darstellt. Zur weiteren Erklärung möge folgendes Beispiel dienen:

$$\frac{46e_4;\ 51u_3}{72c_6;\ 72kl_4;\ 67q_3}$$

Diese Formel giebt die Vertheilung des Luftdruckes vom 12. Mai 1880 an, und sie bezeichnet das Vorhandensein zweier ausgesprochener Gebiete niederen Barometerstandes, eines im Atlantischen Ocean zwischen dem 40. und 50. Breitengrade und den Längen 20° bis 30° W v. Gr., dessen Centraldruck gleich 746 mm ist, und ein zweites von 751 mm Centraldruck in Asien zwischen 70° und 100° E v. Gr. und 20 bis 30 N. Eine entsprechende Erklärung kann man für das Zeichen des Nenners, welche die Orte des hohen Barometerstandes angeben, leicht finden.

Wenn die Orte des hohen und niederen Luftdruckes von Isobaren bestimmt wurden, die eine grosse Fläche einnehmen, so stellte ich deren Lage durch Verhindung von Buchstaben, die eben diese Gegend des hohen oder niederen Luftdrucks umfassen, fest, wie eben aus obiger Formel in *kl* hervorgeht, die also bedeutet, dass der hohe Barometerstand sich zwischen den westlichen Längen von 80° bis 100° und von 80° bis 60° Breitegraden bewegt.

Es ist selbstverständlich, dass die so bestimmten Orte des hohen und niederen Luftdruckes nur angenähert festgestellt sind, wie sie übrigens auch nur beiläufig in den Wetterkarten angegeben sind, indem — abgesehen von anderen Gründen — alle nöthigen Verbesserungen für die Ablesung des Barometerstandes in allen meteorologischen Stationen, welche die sinchronischen Beobachtungen machen, nicht eingeführt sind. Mit dieser Methode reduzirte ich also die Handhabung von mehr als vierzig grossen Bänden auf einige kleine Tafeln, deren jede die vorgenannten Formeln für zwölf Monate eines bestimmten Jahres, nach den Wetterkarten zusammengestellt, enthält.

Mit Hilfe dieser Tafeln leitete ich dann für Breiten und Längen die Häufigkeit der Gebiete hohen und niederen Luftdruckes in den zwei charakteristischen Monaten des Winters und Sommers ab, und in dieser Weise habe ich jene Erdgegenden ermittelt, in welchen der hohe oder niedere Luftdruck am häufigsten auftritt, oder mit anderen Worten, ich gelangte auch zur Kenntniss der sogenannten grossen Aktionscentra der Atmosphäre. Für jedes dieser Aktionscentra verfolgte ich, wie sich der hohe und niedere Luftdruck auf unsere Erdhälfte vertheilt, indem ich zu diesem Zwecke eine Art Atlas für die wesentlichen typischen Vertheilungen des hohen und niederen Luftdruckes der nördlichen Erdhälfte zusammenstellte, der aus eigens ausgeführten geographischen Karten besteht, für welche mir die Formulare der verstorbene General Hazen freundlichst überliess.[2]) P. Busin.

Regenfall in Aegypten im Juni 1888. Hr. Pirona schreibt uns aus Alexandrien.

Die ältesten Aegypter, worunter auch ich einer bin, können sich nicht erinnern, im Juni Regen gesehen zu haben, wie auch nicht einmal Tropfen. Dieses Jahr wurde gemessen am 3. Juni zu

Alexandrien	0.2 mm	
Cairo	1.15	(am 5. Tropfen)
Port Said	5.6	
Suez	1.0	
Ismailia	Tropfen.	

Bemerkungen über die Häufigkeit der Dämmerungsstrahlen. In dem Literaturberichte des Augustheftes dieser Zeitschrift wird S. [71] eine Abhandlung von W. Doberck: Crepuscular Rays in China (Nature Bd. 37 S. 464) im Auszuge mitgetheilt, welche die Bemerkung enthält, dass die Dämmerungsstrahlen, welche in China eine sehr häufige Erscheinung sind, in Europa nur relativ selten zu beobachten seien. Letzteres entspricht indessen nicht

[2]) Eine etwas ausführlichere Darlegung über diese Methode, mit zwei Probekarten, hat Hr. Prof. Busin in der „Rivista-Marittima“, Märzheft 1888, gegeben in einem „Sulle predizioni del tempo“ betitelten Aufsatz. In demselben führt er eine beachtenswerthe Sonderung der Gebiete hohen und niederen Druckes nach zwei Klassen ein, welche in den Karten der mittleren Isobaren vermengt sind: solche, die sich in einer bestimmten Gegend nur während eines oder zweier Tage zeigen und dann entweder sich ausgleichen oder in andere Gegenden sich verschieben — dieser Art sind die Depressionen bei Island, Grönland, auf der Nordsee und in Skandinavien, sowie die Maxima im nördlichen Nordamerika. Die zweite Klasse bilden solche Depressionen und Maxima, welche ihren Ort nahezu unveränderlich während der ganzen kalten oder warmen Jahreshälfte behalten; dahin gehören vor Allem die sommerlichen Depressionen in Hindustan und in Tibet (Tarym-Becken?) und das winterliche Hochdruck-Gebiet auf dem Asiatischen Kontinent. D. Red.

Digitized by Google

den Thatsachen. Aus meinen in Arnsberg angestellten Beobachtungen über die Dämmerung für die Jahre 1886 und 1887, welche zum Theil in der Abhandlung: »Beobachtungen über den Bishop'schen Ring und das erste Purpurlicht« (Arnsberg 1887 bei Stein) veröffentlicht sind, stelle ich hier die Tage (Abende) mit Purpurlicht zusammen. Diejenigen Tage, an denen dasselbe in Strahlen auftrat, sind mit einem Sternchen bezeichnet.

1886.

Januar 7. 16. 23. 30.
Februar 8. 9.* 16.*
März 6. 8. 9. 10. 11. 12. 13.
April 25.* 26. 27.
Mai 3. 4. 6.* 8.*
Juni 5. 6. 24.
Juli 1.* 2.*
August 5. 15.* 20.* 28. 29. 30.
September 1. 3. 12. 13.* 14.* 16. 17. 18.* 19.* 30.*
October 1. 4.* 5.* 10. 14. 16. 18.* 19.* 20.* 24.* 25.* 27.* 29. 30. 31.*
November 1. 6. 11.* 20.* 25.
December 3. 4.

1887.

Januar 3. 4. 11. 12. 14. 16. 17. 24. 25.* 26. 27.* 28.* 29. 30.
Februar 5. 7. 9. 11. 13.* 15. 16. 17. 18.* 24.* 28.*
März 1. 4. 6. 8. 11.* 13.* 14. 19.*
April 7. 8. 9. 10. 11. 17.*
Mai 1.* 11.
Juni 14.* 17.* 21.* 22.* 23. 24.* 25.* 26.* 27.* 30.*
Juli 6.* 21.* 22.
August 5.* 22.* 24.* 31.*
September 2.* 21. 22. 23. 28.
October 14.* 26.*
November 15. 16. 17.*
December 3.

In der folgenden kleinen Tabelle sind die Zahlen für die Purpurlichter überhaupt und für die Purpurlichter mit Strahlen zusammengestellt.

	1886.		1887.	
	I. Anzahl der sämmtlichen Purpurlichter	II. Anzahl der Purpurlichter mit Strahlen	I. Anzahl der sämmtlichen Purpurlichter	II. Anzahl der Purpurlichter mit Strahlen
Januar	4	0	14	3
Februar . . .	3	2	11	4
März	7	0	8	3
April	3	1	6	1
Mai	4	2	2	1
Juni	3	0	10	9
Juli	2	2	3	2
August . . .	6	2	4	4
September .	10	5	5	1
October . . .	15	9	2	2
November .	5	2	3	1
December . .	2	0	1	0
Jahr	64	25	69	31

In den Jahren 1886 und 1887 trat in Arnsberg demnach im Ganzen an 133 Abenden Purpurlicht auf, und zwar an 56 Abenden mit Strahlenbildung, d. h. in ungefähr 42 pCt. sämmtlicher Fälle. Die Dämmerungsstrahlen sind also in Europa keineswegs eine nur selten auftretende Erscheinung.

Als Mittelwerthe ergeben sich für die Häufigkeit der Dämmerungsstrahlen in den einzelnen Monaten des bezeichneten Zeitraumes die Zahlen:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1.5	3	1.5	1	1.5	4.5	2	3	3	5.5	1.5	0

Wie bei unseren unbeständigen Witterungsverhältnissen zu erwarten war, zeigen diese Zahlen innerhalb des kurzen Zeitraumes von zwei Jahren noch nicht einen regelmässigen Gang ähnlich dem von Doberck für China abgeleiteten mit einem Maximum in der Zeit der Teifune. Wenn man überhaupt an der höchst wahrscheinlich richtigen Annahme festhält, dass die Dämmerungsstrahlen durch Wolken bedingt sind, welche sich unterhalb des Horizontes des Beobachters befinden, so werden dieselben am wenigsten häufig auftreten zu einer Zeit, wo die Atmosphäre auf weite Entfernungen vom Beobachtungsorte frei von Wolken ist. Die von Doberck ermittelte Thatsache kann daher nicht überraschen.

Arnsberg, 22. August. Busch.

Digitized by Google

Regenfall in Brasilien. Wir entlehnen Symons's Monthly Meteorol. Mag. Mai 1888 die folgende Tabelle von Regenmessungen eines Engländers Mr. Behrens an einer Station des Küstengebirges von Brasilien in der Nähe von Rio Janeiro. Die Seehöhe ist nicht angegeben. Die Station scheint auf dem östlichen oder atlantischen Abhang des Küstengebirges zu liegen. Wir haben die englischen Zolle in mm verwandelt.

Regenfall in Alto da Serra, zwischen Santos und Rio Janeiro (circa 200 miles WSW)
23° 40′ S Br. 46° 20′ W L. v. Gr.
Regenmenge in mm.

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahres-Summe
1873	356	185	706	213	183	170	173	229	239	262	267	356	3339
74	373	444	175	800	216	274	279	124	246	350	221	483	3985
75	460	485	432	267	132	201	218	79	226	236	206	714	3656
76	170	401	371	114	170	183	20	223	135	452	373	460	3072
77	391	510	264	330	267	183	135	353	178	348	358	279	3596
78	315	307	437	320	305	244	175	305	274	246	353	409	3690
79	495	358	259	180	109	163	63	137	137	94	74	300	2369
80	797	711	406	338	188	168	69	79	297	244	340	439	4076
81	513	571	701	500	107	373	226	246	239	122	325	366	4289
82	510	683	379	554	168	274	361	135	234	312	317	310	4237
83	706	297	368	338	119	51	155	279	246	198	333	432	3522
84	190	569	246	69	432	160	444	307	173	503	460	404	3957
85	589	160	274	185	188	165	135	122	307	335	109	330	2899
86	206	739	350	404	30	132	231	328	196	297	312	500	3725
87	762	132	277	193	287	56	198	30	450	635	188	582	3790
Mittel	456	437	376	320	194	186	192	198	238	309	282	424	3613

Beobachtungen über atmosphärische Electricität auf dem Gipfel des Dodabetta in Süd-Indien von C. Michie Smith.[1]) Hr. M. Smith hat mit einem transportablen Electrometer von Thomson vom 3. bis 12. Januar 1885 auf dem Gipfel des Dodabetta, dem höchsten Punkt der Neilgherries (11° 24′ N 76° 47′ E 8642 feet) Beobachtungen über Luftelectricität angestellt. Der Gipfel ist frei von Bäumen, und das Zelt der Beobachter befand sich etwas unterhalb des Gipfels und war weit genug entfernt, um eine Beeinflussung auszuschliessen. Im ganzen wurden 150 Beobachtungen gemacht. Das Mittel aller stündlichen Beobachtungen vom 3. bis 11. Januar ist folgendes:

7h a. m.	8	9	10	11	Mittag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
44	49	64	71	84	91	95	99	102	98	114	98	82	95	75	59

Den vormittägigen täglichen Gang hält Smith für ganz verlässlich, die Nachmittagsbeobachtungen waren aber an 4 von den 9 Tagen durch Nebel gestört. Die 2stündigen Beobachtungen am 4., 5., 6., 7. und 9., die nahezu ganz frei von dem Effect des Nebels sind, geben folgenden Gang:

8h a. m.	10h	Mittag	2h p. m.	4h	6h	8h
55	67	93	108	93	69	69

Das Maximum fällt also auf 2h p. m. nahe zusammen mit dem Temperatur-Maximum. Zu Madras fällt es dagegen auf 6h Abends und die Lesungen sind viel niedriger.

„Die Beobachtungen ergaben selbst bei Nebel niemals negative Electricität, weder in den Wolken noch in deren Umgebung. In manchen Fällen aber fand ich die positive Ladung sehr klein, und ich kam unabweislich zu dem Schlusse, dass am Rande einer sich auflösenden Wolke das Potential niedriger war als normal, dagegen höher in einer sich durch Condensation verdichtenden Wolke. Diese Beobachtungen, wenn sie durch anderweitige sich bestätigen sollten, würden jener Theorie eine Stütze geben, welche in der Condensation einer Zahl schwach geladener Partikel zu grösseren Tropfen die Ursache des hohen Potentials sieht, welches sich durch disruptive Entladungen anzeigt. Ich glaubte anfangs aus meinen Beobachtungen schliessen zu dürfen, dass jede Wolke von einer Zone niedrigeren Potentials umgeben sei, doch ergaben sich dann auch Fälle eines hohen Potentials ausserhalb der Wolke, doch nahe einem dicken Nebel." J. H.

[1]) Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXII. Part III. pg. 583 bis 588 mit einer Tafel.

Digitized by Google

Färbung des Himmels. Nach den vielen mir gewordenen mündlichen und schriftlichen Mittheilungen muss in Hirschberg am 1. August, an welchem Tage ich verreist war, eine aussergewöhnliche und ganz eigenthümliche Abendbeleuchtung stattgefunden haben. Herr Major Schuch hatte die Freundlichkeit, in besonders ausführlicher Weise folgendes zu berichten:

„Das Himmelsgewölbe, welches während des Nachmittags von hellgrauen, dann von dunkelgrauen Wolken bedeckt war, nahm, nachdem es zwischen 4 und 6^h gewittert, aber nicht geregnet hatte, gegen 7$^1/_4{}^h$ eine höchst auffallende, vollständig gleichmässige, intensivgelbe Färbung an. Einzelne Wolken waren nicht zu unterscheiden, vielmehr war die Luft derart undurschsichtig, dass die Umrisse der nächsten, 2—3 km entfernten Berge nicht zu erkennen waren. Die Temperatur betrug ungefähr 14° C. Es herrschte Windstille und begann in grossen Tropfen zu regnen, erst schwach, dann andauernd ziemlich stark. Während ich mit meiner Familie von der Veranda meines freigelegenen Wohnhauses aus die auffallende Beleuchtung beobachtete, bemerkten wir zugleich, dass auf zwei mit Levkojen bestandenen Beeten die Blumen sämmtlich nur roth und weiss erschienen, während ausser rothen und weissen sehr viele von dunkelvioletter und hellvioletter Farbe vorhanden waren Die violetten Farben waren nicht nur auf die Entfernung verloren gegangen, sondern auch für die unmittelbare Nähe, denn auch bei abgepflückten und ins Zimmer gebrachten Blüthen war die violette Farbe einer rothen gewichen. Auch die im gewöhnlichen Tageslicht rothen Levkojen zeigten eine blassere Färbung, und ebenso erschienen die Rosen in viel matterer Farbe. Dagegen hatte der sonst hellgrüne Rasen eine blaugrüne Färbung angenommen, und auch das Grün der Sträucher und Bäume erschien dunkler. Die auffallende gelbe Färbung des Himmels hielt unter fortwährendem Regen etwa 45 Minuten gleichmässig an und verlor sich nach und nach bei hereinbrechender Dämmerung. Der Regen hörte erst später auf. In dem Maasse, in welchem die gelbe Beleuchtung des Firmaments verschwand, kehrten die ursprünglichen Farben der Blumen wieder.“

Die Intensität des gelben Lichtes muss eine sehr starke gewesen sein, denn viele Beobachter nannten es grell und blendend. Der Ton der Farbe wird verschieden bezeichnet, von Einigen als schwefelgelb, von Anderen als goldgelb, von den Meisten als bräunlich gelb. Die durch das Fehlen der brechbaren Strahlen bewirkte Farbenwandlung der Gegenstände ist auch von anderen Personen wahrgenommen worden. Nach einer Mittheilung des Herrn Landgerichtsrath Seidel sahen in Schreiberhau die Wiesen schwarzblau und die vielen auf ihnen blühenden Kampanulas roth aus. Einer auf dem Kavalierberge wohnenden Dame kam die Farbe des Laubes dunkelbraun vor. Und nach der Erzählung meiner Frau liess noch in der Dämmerung, als die gelbe Färbung schon matt geworden war, der Kontrast die Strassenlaternen und das Lampenlicht in den Häusern der entfernteren Stadttheile weiss wie elektrisches Licht erscheinen.

In der Nacht und am folgenden Tage war der Himmel bewölkt und das Gebirge verhüllt, doch regnete es nicht. Der Regen begann erst wieder am späten Abend des 2. August und dauerte in heftigster Weise bis zum Mittage des 3. August, um welche Zeit die kolossale Ueberfluthung der Gebirgsthäler eintrat.

Hirschberg i. Schl., den 12. August 1888. Prof. Dr. Reimann.

Druckfehler in A. Sprung's Lehrbuch der Meteorologie. Den „Berichtigungen“ in meinem Lehrbuche der Meteorologie bitte ich noch die folgenden hinzuzufügen:

Seite 78, Zeile 1 v. u. lies 16 010 anstatt 16 002.

„ 81, „ 8 v. u. „ $-\frac{1}{g}dW$ anstatt $-gdW$.

„ 81, „ 6 v. u. „ g umgekehrt proportional statt g proportional.

„ 114, „ 4 v. u. „ gradi statt gradiri.

„ 123, „ 8 und 9 v. o. (unter ϱ) lies 1.248 statt 0.125, 1.306 statt 0.132.

„ 141, „ 1 v. u. lies $\frac{\mu}{\varrho}g$ statt $\frac{\mu}{r}g$.

„ 197, „ 3 v. u. „ No. VIII statt No. XII.

„ 317, „ 16 v. u. „ Aſsmann 0.006—0.017 statt Assmann 0.0006—0.0017.

„ 317, „ 6 v. u. „ grösserung statt kleinerung. A. Sprung.

Digitized by Google

In unserem Commissionsverlage erschienen:

Mittheilungen
von Forschungsreisenden und Gelehrten
aus den
Deutschen Schutzgebieten.

Nach amtlichen Quellen
herausgegeben von
Freiherrn Dr. von Danckelman,
General-Sekretär der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Heft 1. Preis 1 Mark.
Heft 2 mit 2 Tafeln und einer Karte des Schutzgebietes von Kamerun. Preis 4 Mark.
Heft 3. Preis 2 Mark.

A. Asher & Co. in Berlin.

Die
Veränderlichkeit der Lufttemperatur
in
Norddeutschland
von
Dr. V. Kremser.

32 Seiten gr. 4°, geheftet. Preis 2 Mark.

Sonderabdruck aus dem erst später erscheinenden Band I der „Abhandlungen des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts".

Unter den Linden 5.
Berlin, W. **A. Asher & Co.**

VERLAG VON A. ASHER & CO. IN BERLIN, W. UNTER DEN LINDEN 5.

DIE INTERNATIONALE POLARFORSCHUNG
1882 — 1883.

DIE
BEOBACHTUNGS-ERGEBNISSE
DER DEUTSCHEN STATIONEN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER DEUTSCHEN POLAR-KOMMISSION
VON
PROF. DR. NEUMAYER
DIRECTOR
DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG.
UND
PROF. DR. BÖRGEN
VORSTAND
DES KAISERLICHEN OBSERVATORIUMS IN WILHELMSHAVEN.

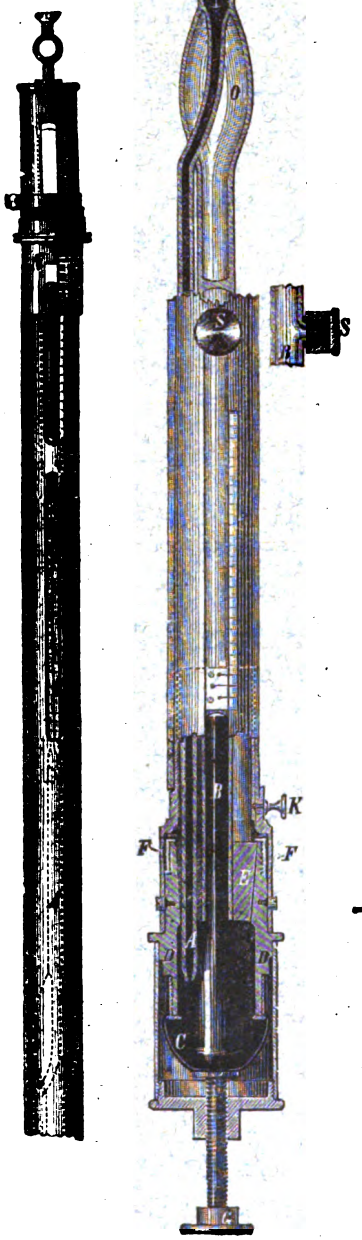
BAND I:
KINGUA-FJORD
UND
DIE METEOROLOGISCHEN STATIONEN II. ORDNUNG IN **LABRADOR**: HEBRON, OKAK, NAIN, ZOAR, HOFFENTHAL, RAMA
SOWIE DIE MAGNETISCHEN OBSERVATORIEN IN BRESLAU UND GÖTTINGEN.
106 Bogen mit 58 Tafeln.

BAND II:
SÜD-GEORGIEN
UND
DAS MAGNETISCHE OBSERVATORIUM DER KAISERLICHEN MARINE IN WILHELMSHAVEN.
74½ Bogen mit 31 Tafeln.

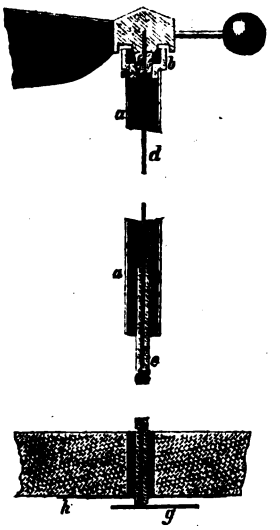
Zwei Bände gross 4° in Halbleinewand gebunden.

Preis 100 Mark.

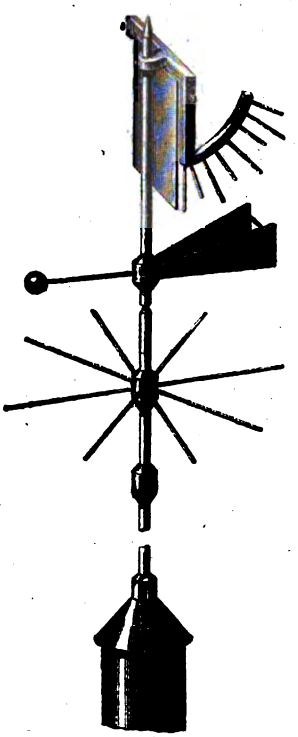
Digitized by Google



Normal-Barometer
System Wild-Fuess
ℳ 200.—.

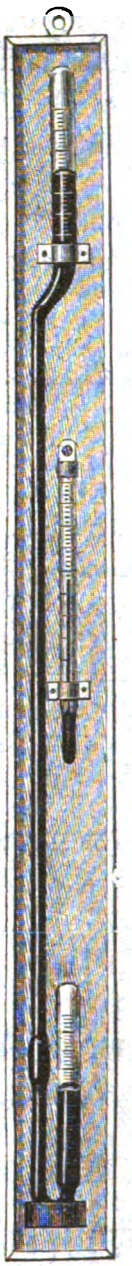


Windfahne
mit durchgehender Stange und Windrose
ℳ 32.—.



Windfahne
mit Stärketafel nach Wild
ℳ 36.—.

Stations-Barometer
ℳ 100.—.



Heber-Barometer
auf Brett
ℳ 50.—.

Zu beziehen durch

R. FUESS, vormals J. G. Greiner jr. & Geissler.

BERLIN SW., 108 Alte Jacobstr.

Werkstätte für meteorologische Instrumente.

Illustrirte Preisverzeichnisse werden auf Wunsch gratis und franko zugesandt.

J. KIRSTEIN, BERLIN.

Digitized by Google

1888. Dezember.

HARVARD COLLEGE
JAN 28 1889
LIBRARY.

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN

VON DER

OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE

UND DER

DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

DR. J. HANN UND DR. W. KÖPPEN
WIEN, HOHE WARTE. HAMBURG, SEEWARTE.

Fünfter Jahrgang 1888

(zugleich XXIII. Bd. d. „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie").

Heft 12. **Dezember.**

Inhalt. Müller-Erzbach: Bestimmung der Durchschnittstemperatur durch das Gewicht von verdampfter Flüssigkeit. S. 453. — Sprung: Ueber die vertikale Abnahme des Luftdrucks und der Temperatur. S. 460. — Köppen: Die Gestalt der Isobaren in ihrer Abhängigkeit von Seehöhe und Temperatur-Vertheilung. S. 470. — **Kleinere Mittheilungen.** Zenker: Ueber Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre. S. 481. — Jährlicher Regenfall in der Serra da Estrella. S. 482. — Endemann: Schleifenförmiger Blitz. S. 483. — Jesse: Blitzphotographien. S. 483. — Meteorologische Beobachtungen zu Bahia. S. 484. — Regenfall zu Cordoba, Arg. S. 485. — Vorgänge auf der Sonne von Okt. 1887 bis Aug. 1888. S. 485. — Ule, Kiessling, Hromádko, Rodenberg: Zur atmosphärischen Optik. S. 486. — Hann: Klima auf dem Mt. Hamilton, Cal. S. 487. — Meteorologische Gesellschaft in Australien. S. 488. — Berichtigungen. S. 488. — **Literaturbericht.** Bücher (Neumayer, Cruls, Mohn). S. [97]. — Separatabdrücke (Nasse, H. Fischer, Curtis, Shaw). S. [101]. — Zeitschriften (Nature). S. [107]. — **Titel neuer Publikationen.** S. [108].

Hierbei eine Tafel sowie Titel und Register zum Jahrgang 1888.

W 3 BERLIN
VERLAG VON A. ASHER & Co.

Digitized by Google

zeigt nicht die gleiche Regelmässigkeit. In 20 Jahren sind vier Ausnahmefälle. Dreimal war das Minimum näher der Stunde des Maximums (1866, 71, 80) und ein einziges Mal fiel das absolute Minimum in die Stunde des absoluten Maximums. Die Stunden der secundären Phasen, von denen wir gesprochen haben (drittes Max. und drittes Min.) zeigen sich ein einziges Mal für das Max. (1876) und zweimal für das Min. (1869 und 78) vertreten. Man sieht also, dass selbst für das Minimum in der grossen Mehrzahl der Fälle, 16 unter 20, die Stunden des Eintreffens gruppirt sind um die Wendestunden mittlerer Phasen.

Der Verf. hat mehrmals Gelegenheit, den täglichen Gang der Temperatur und des Dampfdruckes zu besprechen, Elemente, welche auf den täglichen Gang des Luftdrucks grossen Einfluss üben. Temperatur und Dampfdruck sind in der täglichen Periode vollkommen parallel. Ein Theil der Abhandlung ist der Untersuchung der stündlichen Aenderung der Temperatur gewidmet. Die Curve dieser Aenderungen hat drei Maxima und drei Minima. Vier von diesen Phasen entsprechen den vier Hauptphasen in der Druckcurve für feuchte Luft. Alle sechs Phasen in der Curve der stündlichen Temperaturänderungen haben ihnen entsprechende Phasen in der Druckcurve für trockene Luft. Es ist aber sehr beachtenswerth, dass das dritte Maximum und das dritte Minimum, jene kleinen oft erwähnten secundären Phasen, welche in der Curve für feuchte Luft sehr schwach, in derjenigen für trockene Luft sehr deutlich sind, in der Curve der stündlichen Temperaturänderungen ganz fehlen. Die letztere zeigt ein kleines secundäres Maximum um 7^h, ein kleines secundäres Minimum um 9h; die correspondirenden Phasen erscheinen in der Druckcurve für trockene Luft. Alles dies lässt deutlich erkennen, dass eine innige Beziehung zwischen der täglichen Periode des Barometers und der Curve der stündlichen Temperaturänderungen besteht. Der Verf. zeigt, dass die letztere in Beziehung auf die Barometercurve eine kleine Verspätung hat, und zwar eine etwas bedeutendere für das Maximum als für das Minimum. Er zeigt auch, dass das Barometer in der täglichen Periode steigt während der Stunden, in denen die stündliche Aenderung der Temperatur positiv zunimmt, und sinkt während der Stunden, in denen die negativen Aenderungen wachsen.

Der Verf. behandelt auch die an das Mittel $1/3$ (9^h a. + 3^h p. + 9^h p.) anzubringende Correction. Er giebt ferner ein Verzeichniss der heftigen Winde in Modena aus den Decembermonaten der 20 Jahre, die er bearbeitet hat und ein Verzeichniss der grössten Luftdruckwellen, welche in derselben Zeit beobachtet wurden. In Betreff der letzteren beschränkt sich der Verf. darauf, die allerstärksten anzuführen, u. z. gerade diejenigen, welche im Verlauf weniger Tage die grössten und kleinsten Barometerhöhen aller Monate umfassen. Von diesen Luftdruckwellen giebt er auch auf drei Tafeln die mit grosser Genauigkeit und mit den kleinsten Details ausgeführten Zeichnungen, damit sie durch Vergleichung mit den Beobachtungen anderer Stationen zu einem sorgfältigen Studium über die Fortpflanzung der Stürme dienen können.

Der tägliche Gang des Barometers im December zu Modena ist im Mittel der 20 Jahre 1866/85 folgender. Abweichungen vom Mittel

a. m.	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h
mm	−00	−01	−04	−19	−29	−28
	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	Mittg.
	−18	−03	21	42	44	23
p. m.	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h
mm	−32	−32	−34	−32	−27	−15
	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	Mittn.
	00	11	22	29	34	28

Das mittlere Maximum des Luftdruckes im December war 769.5, das mittlere Minimum 740.0, mittlere Amplitude 29.5 mm. Die absoluten Extreme von 20 Jahren waren 775.8 (28. Dec. 1879) und 731.7 (20. Dec. 1884), absolute Schwankung 44.1 mm.

(3) **Giovanni Luvini: Perturbazione elettrica foriera del terremoto.** Estratto della Rivista scientifico-industriale diretta del prof. ing. G. Vimercati.

Nach einer Zusammenstellung der bisherigen Beobachtungen über Störung der Telegraphenlinien vor dem Auftreten von Erdbeben, welche einen von der Erde nach oben gehenden Strom als Ursache dieser Störungen ergeben zu haben scheinen, fordert Luvini auf, diese schon wieder vernachlässigten Beobachtungen neuerdings und wo möglich mit besseren Mitteln und fleissiger wieder aufzunehmen. J. M. P.

(4) **Ludwig Holborn: Resultate aus den Beobachtungen der magnetischen Declination, welche während der Jahre 1844 bis 1886 zu Klausthal angestellt sind.** Göttinger Nachrichten 1887.

Von Mai 1844 ab wurden zu Klausthal täglich um 8^h a. m. und 1^h p. m. Beobachtungen der Declination an einem Gauss'schen Unifilar ausgeführt; die Beobachtungsreihe erleidet nur eine Unterbrechung von Jänner 1852 bis September 1854 wegen Umbau des Beobachtungsraumes. In der Abhandlung werden die Monatsmittel für die beiden Beobachtungsstunden 8^h und 1^h, ihr Mittel und ihre Differenz mitgetheilt. Die letzten Zahlen werden als Maass der täglichen Amplitude angesehen, und der jährliche Gang derselben berechnet. Der Verfasser hat hiebei zunächst den Einfluss der elfjährigen Periode durch eine ziemlich umständliche Rechnung beseitigt, was bei einem besseren Material gewiss sehr wünschenswerth gewesen wäre, aber hier hätte füglich unterbleiben können, da der jährliche Gang der Differenz 1^h p. m. bis 8^h a. m. nicht mit jenem der wahren Amplitude übereinstimmt. Aus den so corrigirten Daten habe ich folgende Mittelwerthe der Differenz 1^h p. m.−8^h a. m. abgeleitet.

J.	F.	M.	A.	M.	J.
4.72′	6.18′	10.10′	12.88′	11.52′	11.71′
J.	A.	S.	O.	N.	D.
10.97′	11.25′	10.23′	8.55′	5.45′	3.73′

Wie man hieraus ersieht, ist der Gang der Differenz 1^h p. m.−8^h a. m. noch sehr unregelmässig trotz der 39jährigen Reihe; nur das Minimum im December ist entschieden ausgeprägt.

Ein grösseres Interesse beanspruchen die Jahresmittel der Differenz 1^h p. m.−8^h a. m., da diese untereinander vergleichbar sind.

Digitized by Google

1845	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854
8.28′	8.65′	9.20′	11.67′	10.80′	10.46′	8.91′	9.03′	8.43′	7.82′
1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864
7.22′	7.12′	8.00′	9.92′	11.57′	11.15′	10.45′	9.20′	8.74′	8.17′
1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874
7.79′	7.52′	7.29′	8.08′	9.14′	12.45′	11.84′	11.15′	7.67′	8.21′
1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
8.89′	7.11′	6.81′	6.66′	7.18	7.88′	8.57′	8.85′	8.71′	9.69′
					1885				
					8.18′				

Herr Holborn hat für die Differenzen 1^h p. m. bis 8^h a. m. eines jeden Jahres die Constanten der Formel

$$A_0 + A_1 \sin(B_1 + x) + A_2 \sin(B_2 + 2x) + A_3 \sin(B_3 + 3x)$$

berechnet und findet, dass auch die Constanten A_1 und A_2 dieselbe Periode zeigen wie A_0, ja selbst A_3 zeigt noch deutliche Andeutungen derselben Periode.

Aus den oben mitgetheilten Differenzen 1^h p. m.—8^h a. m. wurde die Länge der Periode gesucht und dieselbe zu $x = 11.34$ Jahren gefunden.

Aus den in der Abhandlung mitgetheilten Monatsmitteln $\left(\frac{8^h+1^h}{2}\right)$ habe ich die Jahresmittel berechnet und erlaube mir dieselben hier folgen zu lassen.

1845	1846	1847	1848	1849		1850	1851	1852	1855
17° 37.2′	29.1′	19.8′	11.8′	4.8′	16°	57.4′	49.1′	41.1′	16.9′
1856	1857		1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864
16° 10.2′	2.3′	15°	55.9′	49.1′	43.3′	36.8′	27.9′	17.4′	9.8′
1865		1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873
15° 2.5′	14°	54.3′	45 9′	37.6′	29.9′	21.9′	15.0′	7.4′	13° 59.1′
1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881		1882
13° 52.1′	45.1′	36.6′	28.2′	20.4′	13.2′	6.7′	0.1′	12°	54.4′

1883	1884	1885
12° 50.3′	44.3′	36.5′

Die jährliche Abnahme ergiebt sich zu 7.49′.

Es sei hier noch erwähnt, dass die Mittel aus $\frac{8^h+1^h}{2}$ um 1.1 zu gross ausfallen und dass daher alle Werthe um diesen Betrag zu vermindern sind, um wahre Mittel zu erhalten.

J. Liznar.

(5) **Edm. Hoppe: Die Entwickelung der Lehre von der Elektrizität bis auf Hauksbee.** (Programm der Gelehrtenschule des Johanneums). Hamburg 1887. 32 S. 4°.

Die vorliegende Schrift ist insofern eine Ergänzung der Geschichte der Elektrizität des Verfassers, als sie sehr eingehend die ersten Forschungen auf diesem Gebiet darstellt, welche in jenem Werk aus Raummangel nur gestreift werden konnten. Wir erfahren, wie Gilbert mit grossem Erfolg das Experiment in die Lehre der Elektrizität einführte; die Verdienste von Otto von Guerike, Newton, der Florentiner Akademie del Cimento, Boyle und Hauksbee werden lebendig geschildert.

Für die Geschichte der Meteorologie sind speziell folgende Einzelheiten von Interesse. 1698 schildert Wallis zum ersten Mal die Tödtung eines Menschen durch den sogen. Rückschlag eines Blitzes, ohne dass der Blitz die geringste Spur an demselben hinterliess.

1676 und 1681 wurden die ersten Beobachtungen über die magnetische Wirkung eines Blitzes gemacht. In beiden Fällen wurden Schiffe vom Blitz getroffen und die Pole ihrer Kompasse wechselten ihren Platz, so dass die Schiffer mit umgekehrter Kompassrichtung steuern mussten, um ihr Reiseziel zu erreichen.

Noch 1697 veröffentlichte Wallis eine Gewitter-Theorie, worin er Donner und Blitz als Explosion in Folge von Vereinigung von Schwefel und Stickstoff auffasst. Wenige Jahre später vergleicht Wall zum ersten mal Schall und Licht des elektrischen Funkens mit Donner und Blitz.

Die Geschichte des leuchtenden Barometers berührt der Verf. auf S. 21 und fügt am Schluss ein Verzeichniss der Literatur über dieses Phänomen von 1676—1716 hinzu. E. B.

Zeitschriften.

Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgegeben von dem hydrographischen Amt der Admiralität. Berlin 1887. Heft I bis VI.

(6) *G. F. Hahn: Ueber Gewitter und Gewitterbeobachtungen.* S. 1—13 und S. 43—54.

Alle Erscheinungen, die ein Gewitter begleiten können, wie Gewitterwolken, Form des Blitzes, Wetterleuchten, St. Elmsfeuer, leuchtende Wolken u. s. w. werden ausführlich besprochen. Als Hauptzweck der Arbeit wird hervorgehoben, dass durch dieselbe recht viele Beobachter zum aufmerksamen genauen Beobachten von Gewittern veranlasst werden möchten.

(7) *C. Scheibe: Bemerkungen über Montevideo.* S. 19—20.

U. a. findet sich hier auch die sehr gute Beschreibung von mehreren dort erlebten Stürmen.

(8) *E. Knipping: Die Juni-Regen in Japan für 1885 und 1886.* S. 38—39.

Nach dem Tokio Independent. Vgl. diese Zeitschrift 1887 S. 192.

(9) *Aus dem Reiseberichte des Kapitän R. Mehring.* S. 68.

Am Schlusse finden sich zwei Angaben über Südlichterscheinungen. Die eine fand statt am 13. Februar 1885 in 44.6° S und 96.4° E und die andere am 30. Mai 1885 in 48.5° S und 17.5° W.

(10) *Doberck: Ueber Taifune in der China-See.* S. 71—75.

Wiedergabe der Seite [33] unter No. 114 besprochenen Abhandlung des Verfassers.

(11) *Knipping: Die September-Taifune in Japan.* S. 75—76.

Während dreier, hier kurz beschriebener Taifune wurde ein niedrigster Luftdruck von 727 mm beobachtet.

(12) *Aus dem Reisebericht des Kapitän H. Hellwege von der deutschen Bark Patagonia.* S. 96—98.

Der Bericht enthält die Beschreibung von drei Orkanen, die im Oktober 1885 an der Westküste von Mexiko wehten. Zwei derselben überstand Patagonia in der Nähe der Küste und den dritten im Hafen von Mazatlan. Während des am 4. Oktober herrschenden Orkans erreichte der Luftdruck mit 741.3 m seinen niedrigsten Stand. Das Barometer war während der vorhergehenden Stunde um 10 mm gefallen.

Digitized by Google

(13) *E. Knipping: Taifunbahnen bei Japan, nebst Winken zum Manöveriren.* S. 112—117.

Der Verf. gründet die sehr werthvollen Angaben und Regeln hauptsächlich auf 19 Taifune, deren Auftreten und Verlauf in den Jahren 1883—1886 er genau zu verfolgen im Stande war. September ist der Monat, in welchem die Taifune dort am häufigsten auftreten. Die Richtung ihrer Bahnen liegt zwischen NW über N bis nach Ez.N. Die Schnelligkeit der Fortbewegung des Centrums schwankt zwischen 4 und 35 Seemeilen in der Stunde.

(14) *von Danckelman: Die Regenverhältnisse im Indischen Ocean.* S. 118—122.

Referat nach der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1886, No. 124—125. Vgl. oben S. [80] No. 276. Die Quellen, welche Herr von Danckelman benutzte, waren die in Händen der Seewarte befindlichen bis zum Jahre 1883 eingelaufenen, an Bord von Segelschiffen geführten meteorologischen Journale.

(15) *Südlicht im Südatlantischen Ocean.* S. 123.

Kapitän Ladewigs vom deutschen Schiffe „Gerd Heye" beobachtete am 31. Juli 1885 bei 56.8° S und 66.5° W ein Südlicht.

(16) *Meteorologische Beobachtungen in Kamerun.* S. 163—164.

S. M. Kr. „Habicht" stellte während des Aufenthaltes bei Kamerun, in der Zeit vom April 1885 bis September 1886, regelmässig meteorologische Beobachtungen an, welche im Auszuge wiedergegeben werden: für Temperatur und Luftdruck das Maximum und Minimum jedes Monats, für den Regen die Zahl der Regentage und der Regenstunden pro Tag (Regentag ?). Die absoluten Extreme waren im Hafen zu Kamerun, für welchen die Beobachtungen sich über alle Monate (ausser März) erstrecken 31.1° (Mai) und 21.8° (Juni), 770 mm (Juli) und 758.3 (Jan.). Die absoluten Extreme auf der Rhede (März, April, Mai, Okt., Nov., Dez. fehlen) waren 29.3° (Jan.) und 23.0° (Aug.), während im Hafen in diesen Monaten 30.0° und 22.9° beobachtet wurde.

Blitze wurden fast täglich beobachtet, zuweilen mit starken Gewittern, wie nachfolgende Zahlen lehren, wo a) die Zahl der Beobachtungstage im Ganzen, b) c) und d) diejenige der Beobachtungstage mit Blitzen bezw. Gewittern oder Regen angiebt.

	Jan.	Fbr.	Mrz.	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Spt.	Okt.	Nov.	Dec.
a)	31	14	—	30	31	56	46	20	52	25	15	11
b)	9	4	—	24	30	47	19	8	43	24	14	5
c)	5	2	—	7	10	21	7	0	14	11	6	0
d)	13	4	—	17	22	44	41	17	45	22	11	1

(17) *Wetterkarten für den Nordatlantischen Ocean.* S. 166—167.

Giebt eine kurze Beschreibung der vom meteorologischen Amte zu London zunächst für den Herbst 1882 herausgegebenen Wetterkarten des Nordatlantischen Oceans. Es sind dies ähnliche Karten, wie solche schon für eine Reihe von Jahren von der deutschen Seewarte und dem dänischen meteorologischen Institut bearbeitet und veröffentlicht vorliegen (vgl. Met. Z. I, 92).

(18) *Die Samaná-Bai, San Domingo, Westindien.* S. 177—188.

In dem Bericht des Kapt. z See Oldekog, Kommandant von S. M. S. „Prinz Adalbert", finden sich meteorologische Beobachtungen für das Jahr 1886 und für einen Theil des Monates Januar 1887, angestellt in der Bucht von Samaná. Die ersteren stammen von einem dort lebenden englischen Arzte Reid, die letzteren wurden an Bord des deutschen Kriegsschiffes angestellt, während es in der Samaná-Bai verweilte. Wir verzichten auf eine Wiedergabe der Tabelle über die Beobachtungen von Reid (1886), weil der Beobachter dieselben der R. Meteorological Society zur Veröffentlichung übergeben will und wir hoffen dürfen, dass sie uns dann vollständiger vorliegen werden als heute.

(19) *Zwei Orkane im nordwestlichen Theile des Stillen Oceans in der Nähe von Japan.* S. 164—166.

Das vom Kapitän J. C. Meyer geführte deutsche Vollschiff Theodor Rüger überstand in der zweiten Jahreshälfte 1885 zwei Orkane in der Nähe von Japan. Der erste ereignete sich am 1. Juli bei 34.5° N und 13.8° E mit einem niedrigsten Luftdruck von 734.3 m. Der zweite wehte, als man sich am 25. und 26. September in etwa 36° N und 152° E befand; hier sank der Luftdruck auf einen niedrigsten Stand von 720.8 mm.

(20) *Cyklone im Meerbusen von Bengalen.* S. 206—208.

Auszug aus einer von Lidstone, welcher während 20 Jahre Lotsendienste in der Bai von Bengalen that, im Nautical Magazine veröffentlichten Arbeit.

(21) *Orkane und Stürme im Südlichen Stillen Ocean, in der Nähe der Oster-Insel.* S. 208 bis 210.

Kapitän Dabbert, Führer der deutschen Bark Malvina, erlebte vom 1. bis 4. April 1886 bei 30° S und 112° W einen Orkan. Derselbe begann aus E, erreichte aus dieser Richtung die Windstärke 12 und endete schliesslich aus SSW. Das Barometer sank bis auf einen tiefsten Stand von 742,5 m. Ausser diesem Orkane werden auch noch Angaben über zwei andere schwere Stürme mitgetheilt, welche zwei andere deutsche Schiffe in diesem sonst für von Stürmen selten oder nie heimgesucht gehaltenen Meerestheile überstanden.

(22) *Aschenfall in Neu-Guinea.* S. 210—211.

Am 5. Februar 1887 fand zu Finsch-Hafen in Neu-Guinea ein Aschenfall stats.

(23) *Der Süd-West-Monsun im Indischen Ocean.* S. 214.

Blanford sucht in dem Report on the Administration of the Meteorological Departement of India for 1885/86 eine Erklärung über die Ursache der Entstehung jenes Monsunes zu geben. Wir kommen auf dieses Thema zurück, wenn Blanfords grosses in Vorbereitung befindliches Werk erschienen ist.

(24) *Ueber die Häufigkeit der Stürme zur Zeit der Aequinoktien.* S. 246—247.

Auf Grund zu Pola während 11 Jahre angestellter Windbeobachtungen bringt ein, in den Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens veröffentlichter, Artikel Angaben über das Auftreten von Stürmen für die verschiedenen Monate des Jahres. Es ergiebt sich daraus, dass zu Pola die Monate März und Januar die stür-

Digitized by Google

mischsten sind, September dagegen ein sehr ruhiger Monat ist.

In den während der 11 Jahre 1876—86 stündlich gemachten Anemometerbeobachtungen sind die Tage und Stunden ausgezählt worden, an welchen der Windweg mindestens 50 km pro Stunde (= 14 m pro Secunde) betrug. Man erhielt hierdurch die nachfolgende Zahl von stürmischen Stunden für die Monate in Procenten ihrer Jahressumme.

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
14	6	17	9	12	1	2	2	6	10	10	11

(25) *März-Taifune in Japan.* S. 247—248.

In der Arbeit werden einige im März 1887 bei Japan beobachtete Taifune besprochen.

(26) *Die oberen Luftströmungen in der Nähe des Aequators.* S. 249—251.

Referat über die Resultate von Beobachtungen über obere Luftströmungen, welche Abercromby im Stillengürtel des Atlantischen Oceans anstellte. Abercromby kommt zu der Ueberzeugung, dass die Hauptmasse der oberen Luft sich am Aequator nach Westen bewege und zwar mit der grossen Geschwindigkeit von etwa 120 Seemeilen in der Stunde, d. h. 62 m in der Sekunde. H. H.

Nature. A weekly illustrated Journal of Science. Vol. 35, No. 888—913, 1886 bis 1887 (Schluss).

(27) *Maxwell Hall: Temperature and Pressure in Jamaica.* S. 437.

Mittel mehrjähriger Beobachtungen.

Station	Seehöhe m	Luftdruck mm	Temperatur ° C. Max.[1])	Min.[1])	Mittel	Schg.
Kingston	0	762.0	30.6	21.7	25.7	8.9
Kempshot	540	716.3	26.9	20.0	22.6	6 9
Chinchona Plantage	1496	642.6	20.3	14.2	17.0	6.1
Portlandgap	1669	627.4	20.6	12.6	19.4	8.0
Blue Mountain Peak	2262	586.7	21.7	7.9	13.4	13.8

Verf. stellt für den Zusammenhang von Luftdruckänderung ΔP und Temperaturänderung ΔT die empirische Gleichung auf:

$$\Delta T = \lambda . \Delta P + \mu (\Delta P)^2$$

worin $\lambda = 2.92°$ F. und $\mu = 0.08°$ F. sind, sofern man mittlere Temperaturen bestimmen will, hingegen $\lambda = 0.96°$ F. und $\mu = 0.40°$ F., wenn es sich um Minimumtemperaturen handelt. Er bestimmt danach (durch Extrapolation!) die Temperatur des Weltenraumes ($\Delta P = 761$ mm) zu $-190°$ C., die mittlere Temperatur eines Weltkörpers ohne Atmosphäre in einer Entfernung von der Sonne gleich derjenigen der Erde zu $-63°$ C.

(28) *Maxwell Hall: West Indian Meteorological Confederation.* S. 485.

Spricht für eine einheitliche Organisation des meteorologischen Dienstes in Westindien und erklärt, dass die Initiative dazu von den britischen Kolonien ausgehen müsse.

(29) *Abercromby: An Equatorial Zone of allmost Perpetual Electrical Discharge.* S. 487.

Edlund's Theorie der Gewitterelektricität auf Grund unipolarer Induktion beruft sich auf die Abnahme der elektrischen Entladungen mit wachsender Entfernung vom Aequator. Abercromby bestätigt dieses, möchte jedoch für den Aequator den Calmengürtel setzen. Jede Nacht findet hier Wetterleuchten statt; mag nun das letztere Wiederschein von Gewitterblitzen sein oder ein stiller Ausgleich elektrischer Spannung, sicher ist, dass die Häufigkeit des Wetterleuchtens in gar keinem Verhältniss zu der relativ geringen Zahl von Gewittern steht, die zur Beobachtung gelangen. Wie nun dieses Wetterleuchten eine tägliche Periode besitzt mit einer deutlichen Abnahme nach 1^h oder 2^h a. m., so zeigen auch die magnetischen Erscheinungen, Erdströme, das Nordlicht etc. eine deutliche tägliche Periode. Leider ist jedoch die tägliche Periode des Wetterleuchtens nur für den dunkeln Theil des Tages festzustellen.

(30) *Exhibition of Marine Meteorological Instruments of the R. Met. Soc.* S. 491.

(31) *W. de W. Abney: Sunlight's Colour.* S. 498—501.

Vortrag in der R. Society Februar 1887.

(32) *Buchanan: The distribution of Temperature in the Antarctic Ocean.* S. 516.

Vortrag in der R. Society zu London, März 1887. Durch die Beobachtungen des Challenger wurde festgestellt, dass sich vom südlichsten Beobachtungspunkt im Antarktischen Ocean an ein Keil kalten Wassers 12° weit äquatorwärts verfolgen lässt, der von warmem Wasser unterteuft und von solchem überlagert wird. Verf. erklärt nunmehr diese Erscheinung durch schwimmendes Eis mit Hilfe des von Pettersson entdeckten und von Buchanan bestätigten Gesetzes, dass Süsswassereis nicht etwa in Salzwasser, dessen Temperatur unter 0° C. ist, erhalten bleibt, sondern schmilzt.

Das Gebiet jenes kalten Keiles ist ausgezeichnet durch besonders zahlreiche Eisberge. Solange man glaubte, dass Süsswassereis bei Temperaturen unter 0° C. in Salzwasser nicht schmelze, da musste von einem Schmelzen dieser Eisberge in dem Wasser, von dem nur ganz geringe Massen eine Temperatur über 0° C. besassen, abgesehen werden. Nach Entdeckung des neuen Gesetzes ist dieses nicht mehr der Fall. Aus niedrigeren Breiten stammendes salziges Wasser der Oberfläche umspült die Eisberge und schmilzt Eis, kühlt dadurch ab und sinkt in die Tiefe. Durch Abgabe von Wärme hat es an specifischem Gewicht zugegenommen, durch Aufnahme von Schmelzwasser abgenommen. Diese Abnahme in Folge der Aussüssung bewirkt nun, dass das niedersinkende Wasser das dem seinigen entsprechende specifische Gewicht schon in einer Tiefe findet, wo noch eine Temperatur herrscht, die höher ist als seine eigene; dort hört das Sinken auf und es breitet sich nun das kalte relativ süsse Wasser auf wärmerem, aber salzigerem Tiefenwasser aus.

(33) *A. Rankin; Rainband Observations at the Ben Nevis Observatory.* S. 588.

Die Beobachtungen wurden mit dem Regenband-Spektroskop von Hilger mit Zugrundelegung der Skala von Mill angestellt. Diese Skala beruht auf dem Spektrum selbst, da die Intensität der Fraunhofer'schen Linie *E* den Skalenwerth 2, *b* denjenigen 4 und *F* 7 repräsentirt. Indem man die Intensität des Regenbandes, zusammen mit der Linie *D*, mit der Intensität jener 3 Linien vergleicht, vermag man

[1]) Wohl Mittel der täglichen Extreme.

Digitized by Google

deren relative Grösse zu schätzen. Der Vortheil dieser Skala liegt auf der Hand: alle diejenigen Einflüsse, welche die Intensität des gesammten Spektrums beeinflussen, sind eliminirt und nur diejenigen, welche auf die Intensität des Regenbandes allein wirken, d. h. der Wasserdampfgehalt der Luft, gelangen zur Beobachtung. Immer wurde das Spektroskop gegen einen Punkt des Himmels, 30—40° über dem südwestlichen Horizont, gerichtet.

Die Resultate der durch 2 Jahre hindurch (1885 u. 1886) fortgesetzten Beobachtungen sind die folgenden.

Häufigkeit der Intensität des Regenbandes in Procenten aller Beobachtungen (über 3000)

Regenband	0	1	2	3	4	5	6	7
Häufigkeit	24	31	27	8	7	1	1	1

Die mittlere Intensität des Regenbandes ist 1.7, während nach Mill im Meeresniveau die Intensität sehr selten unter 2 sinkt. 80 pCt. aller Beobachtungen wurden im Nebel gemacht. Während desselben ist die Intensität des Regenbandes nach allen Richtungen des Himmels hin die gleiche und an Werth gleich derjenigen, welche bei klarem Wetter einer Einstellung des Spektroskops auf 30—40° Höhe entspricht.

Die tägliche Periode des Regenbandes nach den Beobachtungen im Sommer 1886 ist die folgende. *h*) Stunde, *r*) Intensität des Regenbandes, *t*) Temperatur ° C.

h)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
r)	1.4	1.4	1.6	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.7	1.8	1.8
t)	0.0	0.2	0.4	0.7	0.8	1.1	1.3	1.6	1.7	1.7	1.6	1.5	1.3

Es findet sonach eine Vermehrung der Dampfmenge über dem Ben Nevis gegen den Mittag und Nachmittag mit wachsender Temperatur statt. Eine derartige Abhängigkeit zwischen Regenband und Temperatur fehlt am Meeresniveau. Für den Ben Nevis geht dieser Zusammenhang sehr klar aus dem Mittel aller Beobachtungen hervor.

t)	−9.4	−6.7	−3.9	−1.1	1.7	4.4	7.2	10.0
r)	0.4	1.1	1.1	1.5	1.9	2.4	2.5	2.3

Die Beziehungen zwischen Regenband und Regenfall stellen die folgenden Zahlen dar, welche im Mittel aller Beobachtungen des Jahres 1886 angeben, wie viel Wasser (in Millimeter) in den 3 unmittelbar auf die Regenbandbeobachtung folgenden Stunden fiel.

Regenband	0	1	2	3	4	5 und darüber
Regenfall	.05	.15	.30	.43	.69	1.93

Der Zusammenhang zwischen Regenband, Regenfall und Temperatur ist durch die folgende Tabelle gegeben.

	t	−9.4	−6.7	−3.9	−1.1	1.7	4.4	7.2	10.0
r	1	.08	.14	.25	.15	.15	.11	.00	.00
	2	.14	.25	.65	.41	.30	.15	.08	.00
	3	.19	.35	.70	.51	.43	.41	.24	.08

Verf. schliesst mit dem Wunsch, es möchten auch am Fuss des Ben Nevis Regenbandbeobachtungen gemacht werden, um sie mit denen in der Höhe vergleichen zu können. E. B.

(34) *Gibney: A Peculiar Radiation of Light.*

Schildert eine Erscheinung am Monde, ähnlich den Dämmerungsstrahlen der Sonne.

(35) *Cleveland Abbe: William Babcock Hazen.* S. 541.

Nekrolog.

(36) *S. A. Hill: Vertical Decrement of Temperature and Pressure.* S. 606.

Im nordwestlichen Himalaya beträgt die vertikale Temperaturabnahme

Höhe m	Temperaturabnahme ° C., pro 100 m
0— 610	0.56
610—1219	0.53
1219—1829	0.51
1829—2438	0.49
2438—3048	0.47
3048—3658	0.45

Hiernach findet Verf. die Konstanten der Formel von Maxwell Hall (vgl. oben No. 27) $\lambda = 2.98$ ° F. und $\mu = 0.02$ ° F., also recht gut übereinstimmend mit den Werthen von Maxwell Hall. Gegen ein Extrapoliren in den Weltenraum hinaus verwahrt er sich.

Er findet für den Himalaya, wie Hall für Jamaika, dass die Grösse der täglichen Schwankung der Temperatur ein Minimum in 5000 Fuss (1500 m) Höhe erreicht und sodann wieder zunimmt. E. B.

Nature. A weekly illustrated Journal of Science. Vol. 36, No. 914—939, 1887, 5. Mai bis 27. Oktober.

(37) *Notizen.*

Im nördlichen Theil des Golfs von Bengalen bei False Point wüthete in der letzten Maiwoche 1887 eine furchtbare Cyklone. Während derselben wurde ein Barometerstand von nahezu 27 in (= 685.8 mm) im Meeresniveau beobachtet, d. h. der tiefste bekannte Barometerstand. Die Anwesenheit der Cyklone wurde bereits 5—6 Tage vorher in der Mitte der Bai von dem Wetterbureau erkannt, 24^h vor dem Betreten des Festlandes ihre voraussichtliche Bahn richtig vorausgesagt und einlaufenden Schiffen Warnungssignale ertheilt. 110, 136, 306.

Wragge, der neuernannte Regierungs-Meteorologe von Queensland, hat einen Bericht über seine Inspektionsreise veröffentlicht. Letztere lieferte so traurige Ergebnisse (in Cooktown z. B. Thermometer-Korrektion + 15° F., in Normanton wird das Thermometer seit langer Zeit im Wohnzimmer abgelesen), dass „die Mehrzahl der meteorologischen Berichte und Resultate, welche bisher veröffentlicht wurden, nicht vergleichbar und werthlos sind". 184.

Wragge veröffentlicht seit kurzem tägliche Wetterkarten für Australasien, welche den Australischen Kontinent nebst Neuseeland und Tasmanien umfassen, hingegen nicht den ostindischen Archipel. 546.

Climatologist ist der Titel einer neuen, von Dr. Rohé herausgegebenen amerikanischen Vierteljahrsschrift, welche besonders die medicinische und sanitäre Klimatologie pflegen soll. 500.

Ein Arm des Kuro Siwo soll nach den neuen Untersuchungen von Davidson durch die Behringsstrasse in das Eismeer eindringen. 283.

(38) *Societies and Academies.*

v. Bezold legte Barogramme von registrirenden Barometern, vor allem vom Barographen Sprung, vor, welche am Morgen des 3. Mai scheinbar ohne Veranlassung Unregelmässigkeiten zeigten, ähnlich denen, welche die Krakatoa-Luftwelle seinerzeit hervorbrachte. Ein Zusammenhang derselben mit den jüngsten Eruptionen in Amerika ist möglich. (Physikalische Gesellschaft, Berlin.) 119.

Digitized by Google

Edlund sprach über seine Theorie unipolarer Induktion (Akad. d. Wiss., Stockholm). 120.

Torell machte Mittheilungen über die Temperaturverhältnisse in verschiedenen Epochen der Eiszeit (Akademie d. Wiss., Stockholm). 216.

Tait hielt einen Vortrag über Höfe an Sonne und Mond, sich hierbei auf die Beobachtungen am Ben Nevis stützend (R. Society, Edinbourgh). 336.

Rankin sprach über die mittlere Temperatur verschiedener Winde auf dem Ben Nevis (R. Society, Edinbourgh). 382.

(39) *The British Association, Manchester Meeting.*

Nach dem Schlussreport des Committees für die Herausgabe täglicher Wetterkarten des Indischen Oceans für 1861 sind bereits veröffentlicht: 1) tägliche Wetterkarten für Jan. bis März 1861 (Text in Vorbereitung); 2) Verzeichniss der Zahl der Stürme nach Monaten zwischen 20° und 46° S. und 0° und 120° E. für die letzten 39 Jahre. In Vorbereitung sind nach Meldrum 1) Wetterkarten für Jan. 1860; 2) Bahnen der tropischen Cyklonen im Indischen Ocean, südlich vom Aequator 1848—1886, nebst den Einzelbeobachtungen, auf welche jene sich gründen; 3) Mittlerer Luftdruck und Temperatur im Januar und Juli für 5°-Felder des Indischen Oceans; 4) Wetterkarten für jeden Tag, an welchem eine Cyklone beobachtet wurde; 5) Mittlere Grenzen des Südostpassats für jeden Monat und des NW.-Monsuns für November bis Mai. 498.

(40) *Buchanan über die Graduirung von Thermometern unterhalb des Gefrierpunktes.* 11.

Verf. hat experimentell nachgewiesen, dass reines Eis, wenn es in Lösungen leicht löslicher Salze gebracht wird, bei Temperaturen unter 0° schmilzt und zwar immer bei derjenigen Temperatur, bei welcher jene Lösung gefriert. Man stellt nun Lösungen von verschiedener bekannter Koncentration her und bestimmt deren Gefrierpunkt mit Hülfe eines Luftthermometers, indem man die Temperatur beobachtet, bei der Eis in ihnen schmilzt. Ist dies einmal geschehen, so braucht man zum Graduiren von Quecksilberthermometern nur jene Lösungen herzustellen, stark abzukühlen, Eis hinein zu werfen und sodann das Gemenge sich langsam erwärmen zu lassen, bis der bekannte Gefrierpunkt der Lösung erreicht ist, nunmehr das Eis zu schmelzen beginnt und die Temperatur konstant wird. Da in sehr starken Salzlösungen Verf. den Schmelzpunkt des Eises bis auf —35° C. erniedrigen konnte, so lassen sich durch diese Methode Thermometer bis zu sehr erheblichen Kältegraden abwärts zuverlässig graduiren. Dieses wurde bekanntlich bis jetzt nicht für möglich gehalten.

(41) *H. R. Mill: The Temperature of the Clyde Sea-Area.* 37, 56.

Die Beobachtungen verdienen besondere Beachtung, weil es sich hier um mit Salzwasser erfüllte und den Tiden mehr oder weniger zugängliche Becken handelt.

Nach seinen im Laufe eines Jahres gemachten Beobachtungen unterscheidet Verf. 1) Das Gebiet des Nordkanals, in dem sich in Folge der heftigen Gezeitenbewegung das Wasser im Laufe des Jahres vom Boden bis zur Oberfläche gleichmässig und gleichzeitig erwärmt und abkühlt; 2) Das Gebiet der offenen Becken, zu welchen gleichfalls die Tiden freien Zutritt haben, mit starker Temperaturabnahme mit wachsender Tiefe im Sommer, schwacher Temperaturzunahme im Winter; 3) Das Gebiet der tief im Land gelegenen Becken mit noch stärkerer Temperaturabnahme im Sommer und stärkerer Temperaturzunahme im Winter mit wachsender Tiefe.

Die Verspätung des Maximums in der Jahresperiode ist eine sehr intensive. An der Oberfläche fällt es überall in den September, ebenso am Boden des Nordkanals; am Boden der den Tiden frei zugänglichen Becken wurde es im November beobachtet (für den Oktober fehlen Beobachtungen), am Boden der mehr abgeschlossenen Becken sogar erst im Februar — also eine Verspätung um volle 6 Monate.

(42) *Abercromby: Upper Wind-Currents near the Equator and the Diffusion of Krakatoa Dust* 85; *Archibald* 152; *Wilson-Barker* 197; *Abercromby* 222.

Abercromby verfolgt die allmähliche Ausbreitung der an den Ausbruch des Krakatoa anknüpfenden optischen Erscheinungen und schliesst aus derselben auf eine sehr rasche Bewegung der Luftmassen am Aequator in grossen Höhen von Ost nach West. Er kommt zu demselben Resultat, das ein Jahr früher Kiessling aussprach und begründete (vgl. diese Zeitschrift 1886, S. 329, No. 417), dessen Arbeit dem Verf. entgangen zu sein scheint. Dieses Resultat stimmt trefflich mit Ferrels Theorie der allgemeinen atmosphärischen Cirkulation sowie auch mit den Beobachtungen Abercrombys über den Wolkenzug in den Tropen überein. Abercromby bestimmt die Geschwindigkeit des Ostwindes in der Höhe aus den ihm vorliegenden Beobachtungen zu 120 miles (engl.?) in der Stunde = 54 m s, während das Krakatoa-Comité der Royal Society auf Grund eines weit reichern Materials nach Archibalds Mittheilung nur 80 miles pro Stunde = 36 m s fand. Der letztere Werth entspricht durchaus dem von Kiessling berechneten von 36—40 m p s.

Wilson-Barker weist im Gegensatz zu den Beobachtungen Abercrombys auf seine eigenen hin, nach denen unter dem Aequator in der Höhe wenigstens vielfach Westwind herrsche. Abercromby stimmt dem für vereinzelte Gebiete zu.

(43) *E. Douglas Archibald: The Captive Kite-Balloon.* 278 (mit Abbildung.)

Verf. empfiehlt für wissenschaftliche wie für militärische Zwecke einen Fessel-Ballon kombinirt mit einem Drachen. Dieser letztere giebt dem Ballon die nöthige Stabilität und vergrössert dadurch bedeutend seine Verwendbarkeit. Bei den Versuchen ergab es sich, dass ein Ballon von 113 Kubikfuss mit 1200 Fuss Schnur (Draht) 96 Fuss höher stieg (789′ statt 693′) und erheblich grössere Tragkraft besass, wenn ihm der Drache angefügt wurde. Der Drachenballon kann an weit mehr Tagen steigen, als der Ballon allein. E. B.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Assmann: Neue Methode zur Ermittelung der wahren Lufttemperatur. (Sitzungsber. d. Berliner Akademie der Wissenschaften, 1887, S. 935—945).

Beiträge zur Geophysik. Abhandlungen aus dem geographischen Seminar der Universität Strassburg. Herausgeg. von G. Gerland. Bd. I. Stuttgart, Schweizerbart (Koch), 1887.

v. Bezold: Experimental-Untersuchungen über rotirende Flüssigkeiten. (Annalen d. Physik u. Chemie. 1887, XXII. No. 1.)

Bianchi, p. Andrea: Stato meteorologico di Chiavari per l'anno 1884/85 (Osservatorio met. del seminario vescovile di Chiavari). Chiavari 1887. 28 S. 4°.

Blink, Hendr.: Winde und Meeresströmungen im Gebiete der kleinen Sundainseln. (Beiträge zur Geophysik. Herausgeg. von Gerland. Bd. I. S. 1—58.) Stuttgart, Schweizerbart, 1887.

Capanni: Cenni sul clima di Marola, desunti da un quinquennio d' osservazioni. Modena, Vincenzi, 1887. 23 S. 8° Mit Tafel.

Ceylon, Administration Reports 1886. Part. II Scientific Meteorology; by Lieut. Colon. F. C. H. Clarke. Colombo 1887.

Chambers: Magnetical and Met. Observations made at the Governement Observatory Bombay for 1885. Bombay 1887.

Curtis, G. E.: The Theory of the Wind Vane. (American Journal of Science 1887, July.)

Doengingk, A.: Vergleichende Uebersicht der in Russland ausgeführten Beobachtungen über den Beginn der Blüthenentwickelung derjenigen Pflanzen, die, wild wachsend oder kultivirt, überall von 44° bis 60° n. Br. vorkommen. (Bulletin Soc. Imp. Naturalistes Moscou 1887. No. 1, S. 262.)

Doering, Oskar: La Variabilidad interdiurna de la Temperatura en algunos puntos de la Republica Argentina y de America del Sur in general. (Bol. Acad. Nacional de ciencas de Córdoba. t. IX S. 371 ff.) Buenos Aires 1887. 34 S. 8°.

Drechsler, Adolf: Der Witterungsverlauf zu Dresden 1879–85, berechnet aus den met. Tagebüchern des kgl. math. physik. Salons zu Dresden. Dresden, W. Baensch, 1887. XXII, 13 S. fol.

Duclau, S.: L'air et l'eau, le poids de l'atmosphère: Composition de l'air et de l'eau. Limoges, Ardent et Co. 1887. 160 S. 8°.

Elster u. Geitel: Ueber die Elektricitätsentwickelung bei der Tröpfchenreibung. (Annalen d. Phys. u. Chemie. 1887, XXXII, No. 1.)

Exner, F.: Ueber transportable Apparate zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität. (Repert. d. Physik, 1887, XXIII, Heft 10. S. 656—669.)

Hempel: Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft. (Berichte der deutschen chem. Ges. 1887, Bd. XX, S. 1864.)

Hoffmann, H.: Phänologische Untersuchungen. Giessen 1887.

Hoh, Th.: Klimatographische Arbeiten zu Bamberg 1857—87. (XIV. Bericht der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg, S. 47 ff.) Bamberg 1887. 7 S. 8°.

Kostlivy, St.: Temperatur von Prag. Abh. der kgl. böhm. Ges. d. Wiss. — VII. Folge, II. Bd. Math.-nat. Cl. No. 4. Prag 1887. 32 S. 4°.

Larroque, F.: Ueber den Ursprung der Elektricität in der Atmosphäre und die grossen elektrischen Erscheinungen. (Lum. électr. XXIII, S. 22—28, 70—76. 1887.)

Lefroy: Second Report of a Committee for inquiring into the Depth of Permanently Frozen Soil in the Polar Regions. (Proc. R. Geographical Soc. 1887, Dec. S. 769—774.)

Luvini: Perturbazione elettrica, foriera del terremoto. Florenz 1887. 7 S. 8°.

Mangin, A.: Les phénomènes de l'air. 5e éd. 215 S. 8°. Tours, Mame et fils, 1887.

Mauritius, Meteorolog. Results for 1886. Annual Report of the Director of the Royal Alfred Observatory for the year 1886.

Mill, H. R.: Temperature of the Western Lakes and Lochs (In Scotsman 1887). Nach eigenen Beobachtungen und solchen von Murray.

Sundell: Barometervergleichungen, ausgeführt in den Jahren 1886—1887 an verschiedenen meteorologischen Centralstellen. Mit einer Tafel. Abdruck aus Acta Soc. Scient. Fennicae. T. XVI. Helsingfors, 1887.

van Vliet: Winden en Regenverdeeling over Sumatra. Inaugural-Dissertation der Univ. Strassburg. Beverwijk, Slotboom, 1887. 81 S. 8°. Mit einer Karte.

Wild, H.: Regenverhältnisse des Russischen Reiches. V. Supplementband zum Repert. f. Met. Mit einem Atlas. St. Petersburg 1887. 120, 95 und CCLXXXVI Seiten gross 4°. — Atlas 6 Karten in Doppelfolio. Isohyeten des Jahres, des Herbstes, Winters, Frühlings und Sommers. Linien gleicher Niederschlagshäufigkeit für das Jahr.

Schluss der Redaktion am 9. Januar 1888.

Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Digitized by Google

Bücher.

(44) Fines: Bulletin météorologique du Département des Pyrénées-Orientales. Année 1885, Année 1886. Perpignan 1886, 1887. 72 u. 103 Seiten Quart mit 4 Tafeln.

Die sehr umfassenden meteorolog. Beobachtungen zu Perpignan werden in extenso veröffentlicht; von den Beobachtungen der übrigen Stationen (8 im Jahre 1885, 11 im Jahre 1886) werden die Monats- und Jahres-Resultate publicirt. Von Perpignan werden tägliche 8malige Beobachtungen (dreistündig, Mittn., 3h a. m. etc.) fast aller meteorologischen Elemente publicirt, darunter auch atmosph. Electricität und Bodentemperaturen. Der Jahrgang 1886 enthält auch magnetische Beobachtungen aller Elemente. Die Notices diverses dieses Jahrganges (S. 73—103) enthalten eine eingehende Beschreibung des neuen Observatoriums zu Perpignan und der daselbst in Anwendung befindlichen meteorologischen und magnetischen Instrumente. Die Electricität und die magnetischen Elemente werden photographisch registrirt, ferner einen kleinen Artikel von P. Coeurdevache über die Dauer des Regens in Paris und Perpignan; Probabilités des prévisions des gelées printanières von Sorel und Fines; Heure des coups des vents, Anémomètre de Bourdon, Manomètre a Maxima von D. Fines; endlich ein Resumé der Registrirungen der atmosphärischen Electricität und der magnetischen Elemente.

Wir wollen nur auf einige der mitgetheilten Resultate aufmerksam machen.

Sehr ausgesprochen ist in Perpignan die tägliche Periode der Windstärke, wie folgende Zahlen zeigen, welche die mittlere Windgeschwindigkeit für dreistündige Intervalle angeben.

Mittlere Windgeschwindigkeit im Jahresmittel Meter pro Sec.

	Mittern. — 3h	3—6h	6—9h	9h — Mittg.	Mittg. — 3h	3—6h	6—9h	9h — Mittn.
1885	2.90	2.70	2.96	3.95	4.52	3.81	3.00	2.95
			Mittel 3.35					
1886	2.74	2.68	3.09	4.15	4.57	3.93	3.16	2.95
			Mittel 3.41.					

Wie zu erwarten, ist die tägl. Periode namentlich im Sommer sehr entwickelt, so 1885 3—6h 1.87, Mittg.—3h 3.69. Die absoluten Maxima waren Decbr. 1884 25.0 m, Mai 1886 26.7 m. Das Manometer zur Bestimmung der absoluten Stärke der einzelnen Windstösse gab aber 31.7 m; im Mittel gab letzteres die Maxima der Windgeschwindigkeit um 5 Meter grösser.

Die Registrirungen der Luft-Electricität ergaben folgenden tägl. Gang im Jahres-Mittel. Wir bemerken, dass dieser Gang auch in den einzelnen Jahreszeiten derselbe ist, nur die Amplituden sind andere.

Stündliche Mittelwerthe der Luft-Electricität zu Perpignan 1886 in Volt.

1h a.m.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittg.
30.9	28.5	28.9*	30.0	31.9	35.0	39.9	43.6	43.5	37.6	37.8	37.8
1h p.m.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittn.
38.1	38.0*	38.3	40.7	43.8	47.5	50.2	49.6	47.0	42.6	38.3	38.7

Das Jahresmittel (der ungestörten 185 Tage) ist 38.9. Der tägl. Gang erinnert somit sehr an jenen des Luftdruckes. Die Registrirung erfolgt mit einem Electrometer von Mascart.

Die Monatsmittel der Luft-Electricität sind:

Dec. 1885	Jan. 1886	Febr.	März	April	Mai
62.2	**65.0**	60.8	46.9	28.9	27.6
Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
23.8*	31.2	26.8	27.2	22.8*	43.0	49.0

Die Registrirung des Regens erfolgt zu Perpignan mit einem registrirenden Regenmesser von Redier. Coeurdevache giebt folgende interessante Vergleichung der Dauer des Regens zu Paris (Parc S. Maur nach den sorgfältigen Aufzeichnungen von Renou) und Montpellier. Wir beschränken uns auf die Wiedergabe der Resultate für die 4 Jahreszeiten.

1885

	Parc S. Maur			Perpignan		
	Regenmenge	Tage	Stund.	Regenmenge	Tage	Stund.
Winter	138	45	209	156	12	58
Frühling	110	47	171	225	22	102
Sommer	149	22	86	139	16	51
Herbst	206	55	286	123	21	102
Jahr	603	169	752	642	71	308

1886

	Parc S. Maur			Perpignan		
	Regenmenge	Tage	Stund.	Regenmenge	Tage	Stund
Winter	125	44	270	147	22	94
Frühling	176	42	157	113	20	105
Sommer	193	40	182	84	17	43
Herbst	178	46	147	191	18	80
Jahr	672	172	756	541	77	322

Die mittlere Regenmenge pro Regentag ist in Paris 3.7 mm, in Perpignan 8.0, pro Regenstunde zu Paris 0.9, in Perpignan 1.9, die Dauer des Regens pro Regentag ist aber nahezu die gleiche, zu Paris 4.4 Stunden, zu Perpignan 4.2 Stunden.

Die Prüfung der Methode von Kammermann zur Vorausbestimmung der Nachtfröste mit Hülfe der Differenz zwischen den Angaben der befeuchteten Thermometer am Vorabend und dem nachfolgenden Temp.-Minimum am Morgen ergab keine günstigen Resultate. Sie lässt sich zu Perpignan nicht mit Erfolg anwenden.

Die Mittelwerthe der magnetischen Elemente für das Jahr 1886 zu Paris und Perpignan waren:

	Paris	Perpignan
Declination	16° 0.9′	14° 48.1′ W
Inclination	65° 15.8	60° 23.7 N
Horizontale Comp.	0.1944	0.2215 cm s. gr.
Verticale Comp.	0.4220	0.3897 „ „
Totalkraft	0.4645	0.4445 „ „

Wir bemerken schliesslich noch, dass im Jahresbericht pro 1885 Seite 72 die mehrjährigen mittleren Regensummen von 40 Stationen im Departement der Pyrenées-orientales mitgetheilt werden. J. Hann.

(45) Marc Dechevrens S. J.: L'Inclinaison des Vents; un Anémomètre pour observer cette Inclinaison. Avec un appendice sur les Courants verticaux dans les Cyclones. (Deuxième Note). Zi-ka-wei 1886. 48 S. 4°.

Im Jahre 1881 hat der Verfasser, Direktor des Observatoriums zu Zi-ka-wei, in der Nähe von Shanghai, die erste Mittheilung über die Neigung des Windes und eine zur Messung derselben bestimmte Windfahne bekannt ge-

Digitized by Google

geben; ein kurzes Referat darüber findet man in der österreich. Zeitschr. für Met. 1882, S. 117.

Häufige Störungen dieses Instrumentes durch Thau, Regen und Schnee veranlassten den Verfasser, auf neue Konstruktionen zu sinnen, und er bietet deren in dieser zweiten Abhandlung nicht weniger als drei, welche indessen alle auf der Verwendung der Windmühlenflügel (sogen. Woltman'sche Flügel) beruhen. Als „absolute Klino-Anemometer" bezeichnet der Verfasser die beiden ersten dieser drei Instrumente, deren Princip in Folgendem kurz zu erörtern ist:

1. Man erinnere sich der sogenannten Windmühlenfahne, welche einen Grundbestandtheil des Beckley'schen Anemographen bildet; sobald der Wind (innerhalb der Horizontal-Ebene) seine Richtung ändert, beginnt die Mühle zu spielen, wodurch die mit Schraubengewinde versehene Mühlenaxe sich an einem horizontalen Zahnkranze herumschiebt, bis die Mühlenebene der neuen Windrichtung parallel geworden ist. Aehnlich hier: der Zahnkranz steht indessen vertikal und ist der Windrichtung parallel zu halten; bei rein horizontaler Luftströmung wird sich die Mühlenebene ebenfalls horizontal stellen, aber auch jeder Neigung der Luftströmung gegen den Horizont wird die Mühlenebene sich anpassen. — Eine Windfahne muss den Apparat in den Wind richten.

2. Letzterer Uebelstand kann vermieden werden, indem man die einzelnen Flügel drehbar konstruirt: „Welches auch die Neigung der Luftströmung gegen die (horizontale) Mühlenebene sein möge, man kann eine den Flügeln zu gebende Neigung finden, bei welcher die Wirkung des Windes auf die beiden einander gegenüber stehenden Flügel gleich und von entgegengesetztem Sinne ist: dadurch wird das Ende der Rotationsbewegung der Mühle (und der einzelnen Flügel) herbeigeführt."

Wegen der Schwierigkeiten der mechanischen Konstruktion hat indessen Verfasser das „absolute" Klino-Anemometer aufgegeben; die

3. Methode besteht in der gesonderten Bestimmung der vertikalen und horizontalen Componente der Luftströmung, ganz ähnlich wie beim Erdmagnetismus. Da das Robinson'sche Schalenkreuz in seiner gewöhnlichen Aufstellung und Ausführung (mit Halb-Hohlkugeln) auch von vertikalen Luftströmungen afficirt wird, so hält Verfasser die Anwendung von vertikal stehenden Halb-Hohlcylindern für richtiger und hat auch die Brauchbarkeit derselben erprobt. In der Praxis verzichtete er indessen doch wieder auf die dadurch erreichbare grössere Genauigkeit bezüglich der Horizontalcomponente und bediente sich dazu des Beckley'schen Anemographen, über welchem dann in 1 m Entfernung die Mühle für die Vertikalcomponente aufgestellt wurde. Die automatische Registrirung der letzteren geschah zunächst (im October und November 1885) mit Hilfe des elektrischen Stromes, später mechanisch vermöge einer durch die Mühle gedrehten Kreisscheibe, über welche radial ein Schreibstift gleichförmig hinwegwandert.

Die Aufstellung beider Apparate erfolgte auf einem durchbrochenen Thurme von 33 m Höhe, so dass sich der Apparat für die Vertikalcomponente ungefähr 40 m über dem Boden befand.

Die Ergebnisse dieser ersten systematischen Registrirung der „Inclination" des Windes werden ausführlich mitgetheilt, und zwar für den October und November 1885 von Stunde zu Stunde, für die Monate Januar und Februar 1886 in Intervallen von 3 Stunden. Ausserdem liefert der Verfasser eine Bearbeitung des Materials nach verschiedenen Richtungen.

Als Probe, und um zunächst von dem, um was es sich handelt, eine Idee zu geben, theilen wir hier den folgenden Auszug mit:

October 1885.

	Zahl der Umdrehungen: Aufsteig. Wd.	Absteig. Wd.	Algebr. Summen	Vertikaler Windweg m pr. St.	Geschwind. des Windes (Robinson) m pr. St.	Inklination des Windes
Mittern.—1	356	1	355	1777	18 594	5.5°
2—3	337	2	335	1674	19 142	5.0
4—5	287	1	286	1428	18 410	4.4
6—7	294	0	294	1472	16 968	5.0
8—9	328	14	315	1574	18 089	5.0
10—11	396	37	359	1795	20 479	5.0
Mittag—1	460	46	414	2069	21 607	5.5
2—3	420	38	382	1916	21 357	5.1
3—4	345	20	326	1628	19 509	4.8
5—6	325	11	314	1571	18 432	4.9
7—8	293	2	291	1454	17 774	4.7
9—10	276	3	273	1366	18 514	4.2
11—12	330	2	328	1640	18 550	5.1
Mittel	342	14	328	1642	19 060	4.93°

(Die Zahlenreihen sind mit Hilfe der Besselschen Formel ausgeglichen.)

Man ersieht hieraus, dass das Instrument überhaupt nur sehr selten eine absteigende Luftbewegung anzeigt (und dass sich insbesondere diese Fälle auf die Zeit des Tages, von 9 a. bis 6 p. beschränken — was auch für die folgenden Monate ausdrücklich hervorgehoben wird). In den Durchschnittswerthen handelt es sich also nur um eine Verstärkung und Schwächung der stets vorhandenen aufsteigenden Luftbewegung, welche von solchem Betrage ist, dass der ganze Luftstrom unter einem Winkel von etwa 5° aufsteigend erscheint. Selbst im Februar 1886, welcher sich durch hohen Luftdruck (Abw. + 2.3 mm) und niedrige Temperatur (Abw. — 2.4°) auszeichnete, erfolgte durchschnittlich noch ein Aufsteigen von 4.1°, und am 17. bis 20. Febr. betrug bei 777 mm Luftdruck das Aufsteigen noch 1.6°.

Man kann sich nun wohl vorstellen, dass die absteigende Luftbewegung eines barometrischen Maximums nicht bis zum Erdboden, und vielleicht auch nicht einmal bis zu einer Höhe von 40 m über der Erdoberfläche herabreiche; dass aber die unterste Luftschicht des Maximums sich noch durch eine aufsteigende Luftbewegung auszeichnen sollte, erscheint doch kaum glaublich; viel eher ist wohl anzunehmen, dass trotz der ungewöhnlich freien Aufstellung, welche Herr Dechevrens seinem Apparate gegeben hat, immer noch eine merkliche Beeinflussung der horizontalen Luftströmungen durch das Gebäude zu konstatiren ist. Die Hebung derselben durch die entgegenstehenden schiefen und vertikalen Flächen ist also allem Anschein nach noch so bedeutend, dass sie durch die ruhige Abwärtsbewegung der Luft in der Anticyklone nicht überwunden wird. Dieses geschieht nur dann und wann bei Tage durch die kleinen absteigenden Strömungen des vertikalen Luftaustausches, welcher auch das mittägliche Maximum des Windes auf dem Lande hervorruft.

Digitized by Google

Die Schwankungen des Aufsteigungswinkels der Winde erfolgen nun aber in der That in dem nach der Theorie zu erwartenden Sinne. In der täglichen Periode wächst der Winkel mit abnehmendem Luftdrucke, und was wohl wichtiger ist: auch bei den unperiodischen Luftdruckschwankungen findet fast ausnahmslos dasselbe statt. Ausserdem wird bei dem Heranrücken der winterlichen Cyklonen, also bei SE- und S-Wind, ein wesentlich stärkeres Aufsteigen beobachtet, als bei der abziehenden Cyklone mit NW-Wind. (In einem lehrreichen Beispiele vom 1. Nov. 1885 betrug bei nahezu gleichem Luftdruck und gleicher Geschwindigkeit das Aufsteigen vorher 6.5°, nachher 3.9°; Verfasser bezeichnet deshalb die NW-Winde als »plongeants«, in Bestätigung der von R. Abercromby in seinen »Principles of forecasting etc.« geäusserten Anschauungen.)

Den bisher besprochenen 34 Seiten folgt ein Anhang von 15 Seiten über die Konstitution der Cyklonen, welcher durch Hypothesen etwa in folgender Weise eingeleitet wird:

»Die erste Ursache aller Bewegungen in der Cyklone ist weder ganz unten, noch ganz oben zu suchen; dasjenige, was ich den »tourbillon générateur« nenne, kann — was immer auch seine Ursache sei — nur existiren und sich erhalten in einer mittleren Region, wo die Bewegung der Schichten die bedeutendste ist. Ueber dieser Region steigt in der Axe die Luft herab, darunter steigt sie auf, und wird deshalb innerhalb des tourbillon générateur in grossen Massen nach der Peripherie hin zerstreut.

Durch die hierzu erforderliche Arbeit muss eine bedeutende Menge Wärme absorbirt werden: die Temperatur ist deshalb in der Axe in mittlerer Höhe ungewöhnlich niedrig!

Die so absorbirte Wärme muss an der Peripherie derselben Schicht wieder frei werden, weil dort die ganze, der Luft im Centrum ertheilte Bewegung schliesslich wieder zerstört wird; hier muss deshalb die Temperatur eine hohe sein.«

Durch ähnliche, aber wohl noch etwas gewagtere Schlussfolgerungen wird abgeleitet, dass am Fusse der Cyklonen die Temperatur-Vertheilung die entgegengesetzte sein müsse wie in der mittleren Schicht, dass also insbesondere in der Mitte ein beträchtlicher Ueberschuss an Wärme sich finden müsse.

Empirische Untersuchungen des Verfassers an der Hand der Beobachtungen auf dem Puy de Dome, Pic du Midi und Pikes Peak scheinen seine theoretischen Forderungen zu bestätigen, indem insbesondere an den Gipfelstationen der niedrigste Luftdruck mit der niedrigsten Temperatur zusammenfällt — in der That ein überraschendes Resultat, welches aber inzwischen Herr Hann auf andere Weise zu erklären versucht hat (Januarheft Met. Zeitschr. 1888, S. 7).

A. Sprung.

(46) **L. Holborn: Ueber die Abweichung vom Tagesmittel, welche die Deklination und die Horizontal-Intensität zu verschiedenen Tageszeiten aufweisen, und über die tägliche Periode derselben.** Inaug.-Diss. Göttingen 1887.

Aus den Göttinger Beobachtungen des Jahres 1882—83, die dreimal täglich (8^h a. m., 1^h p. m., 10^h p. m.) angestellt wurden, sind zunächst Tagesmittel in der Weise gebildet, dass jede dieser drei Beobachtungen einzeln mit den beiden benachbarten desselben oder der benachbarten Tage gebildet wurden; die Differenz jeder dieser Grössen mit der zugehörigen Beobachtung ist die Abweichung vom Tagesmittel. Jeder Tag giebt also drei Differenzen. Hieraus sind dann zehntägige Mittel gebildet. Die Zahlen zeigen, dass die einzelnen Tagesmittel allerdings kaum von Perioden beeinflusst sind. Ob man nicht besser 25tägige Mittel bildet, soll hier nicht untersucht werden.

Holborn macht darauf aufmerkam, dass nur die zehntägigen Mittel der Abweichungen für 8^h a. m. und 1^h p. m. eine ausgesprochene jährliche Periode haben, dass aber die für 10^h p. m. fast gänzlich unabhängig von der Jahreszeit sind.

Die Abweichungen der 8^h a. m. und 1^h p. m. Beobachtungen lassen sich durch eine trigonometrische Formel mit 4 Gliedern darstellen. Die mittlere Abweichung — einige grössere Störungen sind von vornherein fortgelassen — beträgt 0.5'. In den Sommer fallen zwei Maxima und ein geringes Minimum, in den Winter ein bedeutenderes Maximum; diesen Gang der Funktion zeigten auch die Untersuchungen, die Goldschmidt für die Jahre 1836—39 ausführte, mit alleiniger Ausnahme des Jahres 1837.

In derselben Weise sind von Holborn noch die Breslauer Beobachtungen desselben Jahres bearbeitet. Sie zeigen denselben Gang.

Die bei der Bearbeitung der Beobachtungen zu Pawlowsk 1882—83 hervortretenden grösseren und unregelmässigeren Abweichungen vom zehntägigen Tagesmittel schiebt Holborn vielleicht nicht ganz mit Recht auf die verschiedene Art der Ablesung. Bekanntlich zeigt sich z. B. auch bei der Darstellung der 26tägigen Periode der erdmagnetischen Variationen in Pawlowsk durch Liznar, dass auch hier die Variationen sich grösser und anders gestalten, als in Wien und dass in höheren nördlichen Breiten der vom Zustande der Sonne abhängige Betrag der täglichen Variation sehr bedeutend ist. Dagegen zeigt eine Darstellung der Beobachtungen am Cap Horn nicht so viel Unregelmässigkeiten in den Abweichungen vom Tagesmittel.

Auch die Horizontalintensität ist in derselben Weise bearbeitet für die Orte Göttingen, Pawlowsk und Cap Horn.

Dr. W. Schaper.

Separatabdrücke.

(47) **Capt. W. Abney: Transmission of Sunlight through the Earth's Atmosphere.** (Philosophical transactions, London, 1887, vol. 178. A., p. 251.)

Die Untersuchungen wurden auf optischem Wege geführt. Der hierzu benutzte Apparat war im Wesentlichen ein Spectroscop, dessen Spectrum objectiv auf einem Schirm gesehen werden konnte. Es war möglich nur kleine Theile des Spectrums, möglichst homogenes Licht, auf dem Schirm zu isoliren. Als Vergleichslichtquelle diente dasselbe Sonnenlicht, das, an der Vorderfläche des ersten Prismas reflectirt, auf einen Silberspiegel fiel, und, von diesem zurückgeworfen, durch eine Linse auf demselben

Digitized by Google

Schirm, auf welchem der zu vergleichende Theil des Spectrums aufgefangen wurde, neben letzterem ein Bild der Spalte entwarf. Die Abschwächung des Lichtes geschah durch eine Sectoren-Scheibe mit veränderlichen Sectoren und die gleiche Farbe wurde durch Einschalten farbiger Gläser erzielt. Durch diese Einrichtung wurden die einzelnen Theile des Spectrums an demselben Sonnenlichte auf ihre Intensität untersucht, wodurch eine Hauptfehlerquelle anderer ähnlicher Messungen ausgeschlossen erschien. Die Beobachtung war im Mittel bis auf ein Procent genau zu machen.

Mit diesem Apparate mass Abney die Intensität der einzelnen Theile des Spectrums bei verschiedener Sonnenhöhe zu South Kensington, und auf dem Riffel in der Schweiz, „in der Höhe von beiläufig 8000 Fuss".

Das wichtigste Resultat dieser Untersuchungen ist die Bewahrheitung des theoretischen Absorptionsgesetzes von Lord Rayleigh, dass nämlich die Absorption der 4. Potenz der Wellenlänge proportional ist: $I' = I e^{-kx\lambda^{-4}}$. Abney findet aus zwei der besten Tage den Absorptions-Coefficienten für eine Atmosphäre zu 0.0013, und im Mittel aus vielen Tagen zu 0.0017, so dass obige Formel lautet: $I' = I e^{-0.0013 x \lambda^{-4}}$. Daraus würde sich ergeben, dass die Absorption in der Atmosphäre fast ausschliesslich der Zerstreuung des Lichtes zu verdanken ist.

Interessant ist nun der Nachweis, den Abney an seinen eigenen sowohl als an den Versuchen von Langley liefert, dass die bekannte, früher immer angewendete, von Langley für die Gesammtstrahlung so entschieden verworfene Formel $I' = Ip^x$ (welche auch aus Rayleigh's Formel leicht erhalten wird) sich in der That auch für die Gesammtstrahlung, die Summe aller Strahlengattungen, bewahrheitet. Man würde also nach Abney berechtigt sein, bei Messungen der Gesammtintensität der Sonnenstrahlung nach der obigen Bouguer'schen Formel zu rechnen. Abney widmet einen grossen Theil seiner Abhandlung diesem Nachweise, was nach den Langley'schen Arbeiten allerdings nothwendig. Als entschieden möchte ich diese Frage immerhin noch nicht ansehen, denn es fehlen noch immer gleichzeitige Messungen, sei es mit dem Bolometer, sei es mit dem Abney'schen Apparate in grosser Höhe und in der Niederung. Aus den der Abney'schen Abhandlung beigegebenen Tabellen der meteorologischen Beobachtungen an den Tagen, wo er seine Messungen zu South Kensington ausführte, erhält man auch durchaus nicht die Zuversicht, dass die Tage von einwurfsfreier meteorologischer Beschaffenheit waren.

Dr. J. M. Pernter.

(48) J. Kleiber: Einige Anwendungen der Wahrscheinlichkeits-Rechnung auf die Meteorologie. (S. A. aus d. „Sapiski" der K. Russ. Geogr. Ges.) St. Petersburg 1887. 37 S. 8°. (In russischer Sprache.)

Verf. liefert eine sehr vielseitige und besonders vom Standpunkte der Methode interessante Bearbeitung eines einzelnen Phänomens — der Eisbedeckung der Newa, für welche fast lückenlose Beobachtungen seit 1706 vorliegen.

Bezeichnet A den Tag des Aufgangs, Z den des Zugangs und D die Dauer der eisfreien Zeit, A_0, Z_0 und D_0 die normalen Werthe resp. arithmetischen Mittel aus allen betr. Daten, so ist im vorliegenden Falle, von Jahresanfang gerechnet, $A_0 = 100.0 \pm 0.42$, $Z_0 = 318.9 \pm 0.67$, $D_0 = 218.9 \pm 0.84$, d. h. A_0 fällt auf den 10.0 April, Z_0 auf den 14.9 November und D_0 beträgt gerade $^6/_{10}$ des Jahres. In den Fällen mehrfachen Auf- oder Zugangs wurde das Datum, an welchem das Eis definitiv zum Treiben resp. definitiv zum Stehen kam, genommen.

Wie man aus den beigefügten „wahrscheinlichen Fehlern" sieht, ist die Zeit des Zugangs veränderlicher, als jene des Aufgangs, was der grösseren mittleren Temperatur-Störung des November gegenüber dem April entspricht. Die wahrscheinliche Abweichung des einzelnen Jahrgangs beträgt bei den A 5.63, bei den Z 8.95 und bei den D 11.09 Tage. Nach der Theorie müsste derselbe bei D, wenn A und Z unabhängig von einander wären, nur $\sqrt{5.63^2 + 8.95^2} = 10.57$ Tage betragen; es ist also eine Tendenz zur Kombination eines frühen Aufgangs mit einem späten Zugang und umgekehrt vorhanden.

Die Zahl der + und − Abweichungen vom Mittel, und umgekehrt auch deren mittlere Grösse, ist bei allen drei Elementen nicht gleich; letztere beträgt:

	A−A₀	Z−Z₀	D−D₀
für +	6.86	11.10	13.33
für −	6.37	10.00	12.92.

(Die bedeutendere Grösse dieser Zahlen gegen die eben genannten hat im Wegfall der Fälle mit Abweichung 0 ihren offenbaren Grund.)

Die thatsächliche Anzahl der Kombinationen + +, + −, − +, − − darf daher, wenn man sie mit der dem Zufall entsprechenden vergleichen will, nicht mit 0.5 resp. 0.5^2, sondern mit merklich hiervon abweichenden Grössen verglichen werden. Verf. führt überall diese berechneten Grössen zum Vergleich vor, ebenso wie es Ref. in seiner einschlägigen Arbeit im Repert. für Meteor. 1872 gethan hat; es ist dieses Vorgehen nöthig, wenn man sich vor Trugschlüssen wahren will, in welche manche bedeutende Meteorologen auf diesem Gebiete verfallen sind. Ref. muss zwar die Ehre ablehnen (welche ihm der Verf. beilegt), zuerst diese Methode überhaupt in der Meteorologie angewandt zu haben, da Quetelet und Kämtz ähnliche Rechnungen vor ihm ausgeführt haben; allein es ist richtig, dass ihre konsequente Durchführung vor ihm und leider bei vielen Arbeiten auch nach ihm gefehlt hat.

Die Wahrscheinlichkeit einer Erhaltung des Zeichens der Abweichung zwischen zwei aufeinander folgenden Jahrgängen stellt sich

	A−A₀		Z−Z₀		D−D₀	
	beob.	ber.	beob.	ber.	beob.	ber.
für +	.517	.481	.481	.463	.607	.480
für −	.548	.519	.543	.537	.640	.520
Allgem.	.533	.500	.514	.502	.624	.500

Die Erhaltungstendenz zeigt sich also besonders bei der Dauer der eisfreien Zeit (D) sehr ausgesprochen, und wächst, wie das bei allen solchen Fällen zutrifft, mit der Dauer der + oder − Abweichung wenigstens bis zu einer gewissen Grenze, wie folgendes Täfelchen zeigt, welches die Wahrscheinlichkeit einer Zeichenerhaltung darstellt, nachdem 1, 2, 3 u. s. w. Jahre dasselbe Zeichen gegeben haben:

Nach	1	2	3	4	5	6
Wahrsch. d. Erh.	.627	.647	.651	.651	.572	.562
Zahl der Fälle	102	66	43	28	16	9

Digitized by Google

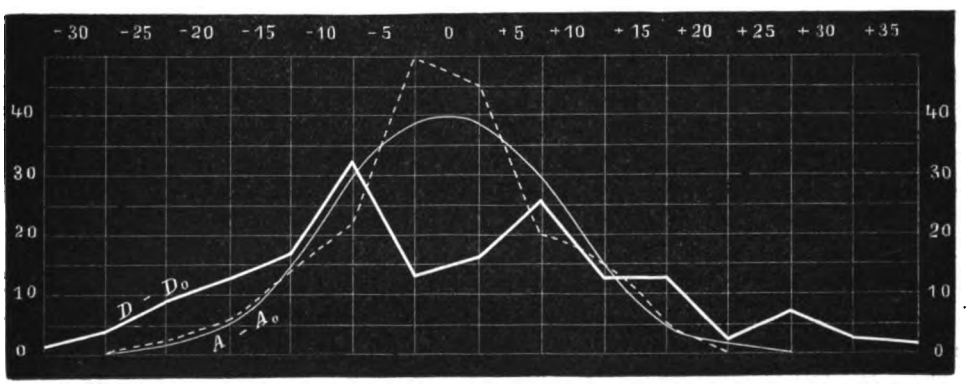
Wenn also in 3 oder 4 Jahren nacheinander die eisfreie Zeit in demselben Sinne von ihrer normalen Dauer abwich, so kann man fast 2 gegen 1 wetten, dass auch in dem folgenden Jahre der Sinn der Abweichung derselbe sein wird; die starke Abnahme dieser Erhaltungstendenz nach 5 und 6 Jahren scheint eine Tendenz zur Kompensation in einer 11jährigen Periode anzudeuten. Die Zahl der Fälle für diese längeren Gruppen ist zwar gering, aber der Gang der Zahlen doch wohl ein zu ausgesprochener, um nur dem Zufall zugeschrieben zu werden.

Die Erhaltungstendenz der Witterung zeigt sich natürlich nicht nur zwischen den einander folgenden Jahren, sondern auch innerhalb eines Jahres. Die Wahrscheinlichkeit, dass einem frühen Aufgang des Stromes ein später Zugang entsprechen werde und umgekehrt, erweist sich als 0.540, jene, dass A und Z beide früh oder beide spät seien, also nur zu 0.460. Das Zusammenwirken dieser intraannualen Erhaltungstendenz mit der interannualen der A und Z ist es, welche die letztere für die D so gross macht, wie wir oben sie sehen.

Soweit bewegen sich die Untersuchungen des Verf. auf bekanntem Gebiete und bringen sie Bestätigungen der Thatsachen, welche für den Temperaturgang vom Ref. und Anderen ziemlich eingehend nachgewiesen worden sind. Neu ist in diesem Theil vorzugsweise die Zugrundelegung eines natürlichen Thermometers, dessen Angaben zwar von vielen Zufälligkeiten beeinflusst werden, aber von den weit wichtigeren systematischen Fehlern frei sind, welche in die Ablesungen unserer künstlichen Thermometer durch Wechsel in der Aufstellung und der Instrumental-Korrektion hereingetragen werden. Es ist leicht einzusehen, dass solche Aenderungen, in welchem Sinne sie auch geschehen mögen, eine Gruppenbildung der Abweichungen begünstigen und also eine scheinbare Vergrösserung der Erhaltungstendenz hervorbringen. Die vom Verf. an einem von dieser Fehlerquelle freien Materiale gebrachten Bestätigungen sind daher höchst erwünscht. Bei der Stärke des Eisgangs der Newa ist der andere, bei den Flüssen Westeuropas sehr störende Fehler der zunehmenden Freihaltung des Fahrwassers für die Schifffahrt hier geringfügig.

Zum Schluss seiner Arbeit geht der Verf. auf ein noch sehr wenig behandeltes Gebiet über, indem er auch die Grösse der Abweichung in Betracht zieht. Die Vertheilung der $A-A_0$ und $D-D_0$ nach Grössengruppen hat Ref. in der folgenden Zeichnung nach den Daten des Verfassers — z. Th., bei den D, nach Neuzählung aus dessen Tabelle — dargestellt. Die dicke gebrochene Linie stellt die Grösse $D-D_0$, die gestrichelte $A-A_0$ nach der direkten Beobachtung, die Kurve $A-A_0$ nach Ausgleichung derselben mittelst Ersetzung jeder Zahl durch das Mittel 1/21 $(-2y_{-3}+3y_{-2}+6y_{-1}+7y_0+6y_1+3y_2-2y_3)$ dar.

Die ausgeprägte Zweitheilung des Maximums in der Kurve $D-D_0$ wird vom Verfasser als besonders räthselhaft hervorgehoben, da die Kurven der $A-A_0$ und auch der $Z-Z_0$ dieselbe nicht zeigen; mit Recht sieht er in derselben ein Anzeichen für das Ueberwiegen zweier verschiedener, extremer Wettertypen über den dazwischen liegenden allgemeinen Mitteltypus. Verf. untersucht specieller die Vertheilung der $D-D_0$ auf einer Fläche, deren Koordinaten die Grösse jeweils des vorhergehenden und folgenden Werthes $D-D_0$ sind, und findet, dass dem vorhin Gezeigten entsprechend die beiden Felder, wo beide $D-D_0$ gleiches Zeichen haben, stärker besetzt sind, als jene beiden, wo deren Zeichen entgegengesetzt sind, und dass die häufigsten Kombinationen etwa um die Paare + 10 + 10 und − 10 − 10 sich gruppiren. W. Köppen.



(48) **H. C. Russel: Notes upon Floods in Lake George.** Read before the Royal Society, New South Wales, 1. Dec. 1886. (Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales for 1886.) Sydney, 1887. 20 S. 8° mit 3 Tafeln.

Hr. Russel fasst seine Studien über die Schwankungen des Lake George, eines abflusslosen Sees in Neu-Süd-Wales, zusammen, nachdem er bereits früher mehrfach über dieselben berichtet hat. Auf Grund von Reisebeschreibungen, von Berichten der Bewohner der Ufer des Sees sowie systematischen Beobachtungen und Lothungen (für die jüngste Vergangenheit) gelingt es ihm, die Geschichte des Sees im 19. Jahrhundert festzustellen und damit einen ganz ausserordentlich werthvollen Beitrag zur Geschichte der Witterung von Neu-Süd-Wales zu liefern.

Im Text ist das Material eingehend besprochen und kritisirt, welches dem Verf. zu Gebote stand. Auf einer Karte sucht derselbe, soweit es ihm möglich ist, die horizontale Ausdehnung des Sees in verschiedenen Zeiten zu skizziren, während die Aenderung der Tiefe von Jahr zu Jahr an der tiefsten Stelle auf einer Tafel graphisch dargestellt ist.

Der See hat im laufenden Jahrhundert zwei

Digitized by Google

grosse Hochwasserperioden erlebt. Im Jahre 1818, für welches die ersten sichern Nachrichten vorliegen, ist er gross und 1823 erreicht er ein Maximum mit einer Maximaltiefe von 24 Fuss; er beginnt nun zu sinken und 1838 und 1839 ist er gänzlich ausgetrocknet. In Folge der Regen von 1840 sammelt sich in seinem Becken wieder etwas Wasser, jedoch nur bis 4 Fuss Tiefe. 1845 bis 1849 ist er abermals trocken, allein schon 1852 wieder 11 Fuss tief, sinkt jedoch dann bis 1859, wo er für ganz kurze Zeit völlig geschwunden ist. Seitdem er 1860 wieder erschien, ist er nie mehr ganz ausgetrocknet. 1864 erfolgt ein Steigen, so dass eine Tiefe von 17 Fuss erreicht wird. Allein ein intensiveres Anschwellen beginnt erst 1870, und 1874 hat der See ungefähr den Stand von 1823 bei 24 Fuss Tiefe inne. 1879 ist er noch 22 Fuss tief, im Januar 1887 aber nur mehr $9^1/_2$ Fuss.

Zu diesen Angaben sei noch nach einer älteren Publikation des Verf. eine interessante Bemerkung hinzugefügt, welche die Geschichte des Sees vor Anwesenheit der Weissen betrifft. Bei seiner Entdeckung 1820 erzählten die anwohnenden Schwarzen den Weissen, dass an Stelle des 1820 etwa 23 Fuss tiefen und weit ausgedehnten Sees vor einiger Zeit trockenes Land gewesen sei. Wenn auch der Reisende, dessen Bericht diese Erzählung entnommen ist, dieselbe als durchaus unglaublich bezeichnet, so kann doch heute, nachdem man seit jener Zeit ein völliges Austrocknen des Sees erlebt hat, ein Zweifel daran nicht bestehen, dass thatsächlich der Hochwasserperiode von 1820 eine Trockenperiode voranging.

Verf. überlässt es dem Leser, Schlüsse aus seiner Abhandlung zu ziehen; dieselben ergeben sich ganz von selbst. Um 1820 treffen wir eine feuchte Periode an und ebenso in den siebziger Jahren. Intensive Trockenheit herrschte kaum unterbrochen von Anfang der dreissiger Jahre bis 1850 und 1859—63; dazwischen schaltete sich Anfang der fünfziger Jahre eine kurze und wenig ausgeprägte etwas feuchtere Zeit ein, der das kleine Maximum des Sees 1852 entspricht.

Diese durch die Schwankungen des Lake George angedeuteten Schwankungen der Witterung oder des Klimas von Australien fand Referent durch meteorologische Beobachtungen, soweit solche vorliegen, wie durch die Schwankungen zweier anderer Seen (Lake Bathurst und Lake Cowal) durchaus bestätigt. Die ersteren erwiesen vor allem auch die Realität der am Lake George nur angedeuteten feuchten Periode Anfang der fünfziger Jahre.

Referent hat vor einiger Zeit[1]) ausgesprochen, dass die Länder der gesammten Nordhemisphäre im Grossen gleichzeitige und gleichsinnige Klimaschwankungen erleben. Die oben skizzirten Resultate für Australien im Verein mit Daten für Südamerika, Mauritius u. s. w. gestatten mir nunmehr den Schluss, dass auch die Länder der Südhemisphäre an denselben Klimaschwankungen theilnehmen. Der letzteren Maxima und Minima gruppiren sich ungefähr auf der ganzen Erde wie folgt: eine Trockenperiode in den dreissiger Jahren, eine feuchte um 1850, eine zweite trockene Zeit etwa in der ersten Hälfte der sechziger und eine feuchte in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre. Nicht überall freilich treten die verschiedenen Maxima und Minima in gleicher Intensität auf. Im Vergleich zu dem Maximum Ende der siebziger Jahre ist z. B. dasjenige Anfang der fünfziger am Lake George, am Kaspischen Meer und am Grossen Salzsee nur sehr schwach entwickelt, während dasselbe in Adelaide, in Mitteleuropa und am Mississippi an Intensität demjenigen der letzten Jahre nichts nachgiebt. Ed. Brückner.

[1]) Vgl. Met. Zeitschrift 1887, S. 232 und Annalen der Hydrographie und marit. Met. 1888, Februar.

(50) Oscar Doering: Observaciones meteorológicas practicadas en Córdoba (República Argentina) durante el año de 1883 — durante el año de 1884. — d. e. a. de 1885. Boletin de la Academia nacional de Ciencias de Cordoba. Tomo VI 1884, VIII 1885, Tomo IX 1886. Buenos Aires.

Diese für die genauere Kenntniss des Klimas des Innern der Argentinischen Republik sehr wichtige Publikation enthält die ersten nach dem internationalen Schema veröffentlichten Beobachtungsergebnisse von Cordoba. An der von Herrn Prof. Doering geleiteten Privat-Beobachtungsstation wurden täglich dreimal um 7^h, 2^h, 9^h Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Verdunstung, Bodentemperaturen (Oberfläche, dann in 7.5, 15, 35, 66, 96 und 126 cm Tiefe), Sonnenstrahlung, Bewölkung, Winde, Niederschlag u. s. w. beobachtet und gemessen. Diese Aufzeichnungen wurden in dem Bulletin der Akademie zu Cordoba in extenso veröffentlicht, und am Schlusse Uebersichten der Resultate nach dem internationalen Schema gegeben. Wir widerstehen nur sehr schwer der Versuchung, diese Resultate im Auszuge hier mitzutheilen, müssen es uns aber doch mit Rücksicht auf den beschränkten Raum dieser Zeitschrift versagen. Da nach Ablauf dieses Jahres (1887) 5jährige Resultate vorliegen werden, so hoffen wir bald mit Hilfe gefälliger brieflicher Mittheilungen Hrn. Doerings in der Lage zu sein, die 5jährigen Beobachtungsergebnisse (1883 bis 1887) unseren Lesern mittheilen zu können. J. Hann.

(51) H. Hoppe: Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen an 34 Stationen Sachsens von 1865 bis 1884 und in Leipzig von 1830 bis 1884. (Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig für 1885. Leipzig 1886.) 82 S. 8^0.

Die Abhandlung zerfällt in 4 Abschnitte. Der erste derselben behandelt die Reduktion der kürzeren Reihen auf den Zeitraum 1865 bis 1884. Auch für Sachsen bewährt sich trefflich die Reduktionsmethode von Hann mit Hilfe der Differenzen der Monatstemperaturen; schon vierjährige Reihen können auf die Beobachtungszeit einer langjährigen Reihe reducirt werden, die an einem Beobachtungsort in etwa gleicher Höhe nicht weiter als 50 km entfernt gewonnen wurde, und 20jährige Reihen sogar auf irgend eine andere sächsische Reihe, sobald man von den Resultaten nur eine der Sicherheit des reducirenden Normalmittels annähernd gleiche Genauigkeit verlangt.

Der 2. Abschnitt diskutirt die 20jährigen Normalwerthe der Luftwärme 1865—84. Die ausführliche Tabelle können wir hier nicht wiedergeben, doch sei uns gestattet auf die interessanten Resultate betreffend die Temperaturänderung mit der Höhe einzugehen. Verf. bildet für jeden Monat und das Jahr die Diffe-

Digitized by Google

renzen jeder Station und sämmtlicher übrigen 33 Stationen Sachsens und dividirt jede Differenz durch die zugehörige Höhendifferenz. Die 561 erhaltenen Werthe fasst er gruppenweise zusammen, indem er die Lage der oberen und unteren Station berücksichtigt. Als Stationen des Tieflandes bezeichnet er alle unter 200 m Höhe, als solche des Hügellandes 200—450 m, des Gebirgsabhanges 450—700 m und des Gebirgskammes über 700 m Höhe. Zum Vergleich führt er die von Hann für die Alpen gefundenen Werthe an. Referent stellte noch die neuen, nach Erscheinen der Abhandlung des Verfassers gewonnenen Resultate der Hochstation auf dem Sonnblick daneben, die Hann bezüglich der Temperaturabnahme gegen Thalstationen und Hochstationen fand. In den ersten 6 Kolumnen nimmt die mittlere Seehöhe von links nach rechts zu.

Vertikale Temperaturabnahme pro 100 m.

	Sachsen							Alpen		
	Tiefland —		Hügelld. —						Sonnbl.	
	Hügelld.	Geb.-Abh.	Geb.-Km.	Geb.-Abh.	Geb.-Km.	Geb.-Abh. Geb.-Km.	Ganz Sachsen	Alpen	Thalstat.	Hochstat.
Jan.	.44	.46	.47	.46	.48	**.50**	.47	.33	.22	**.57**
Juli	**.67**	.61	.59	.56	.56	.50	.58	.62	.65	**.72**
Jahr	**.57**	.56	.55	.55	.55	.55	.55	.52	—	—

Es ergiebt sich für Sachsen aus 20jährigen Mitteln, dass die Temperaturabnahme pro 100 m Höhenzuwachs im Winter in den tiefern Schichten der Atmosphäre langsamer ist als in den höhern. Es ist dasselbe Resultat, welches Hann aus den einjährigen Beobachtungen auf dem Sonnblick ableitete. Im Sommer wird die Temperaturabnahme mit der Höhe langsamer.

Dieses verschiedene Verhalten im Sommer und Winter möchte Verf. auf die Lage des sächsischen Hügellandes und Gebirges im südöstlichen Theil des Landes zurückführen. Südöstlich von Sachsen befinden sich im Winter häufig Gebiete hohen Druckes; daher sei hier auch im Winter intensivere Kälte. Doch dürfte die Ursache wohl eine viel allgemeinere sein und auf den Eigenthümlichkeiten der vertikalen Temperaturvertheilung in winterlichen Anticyklonen beruhen.

Die Lage der Isotherme von 0° bestimmt Verfasser wie folgt (m Höhe):

Jan.	90	April	1462	Juli	3303	Okt. 1764
Febr.	324	Mai	2181	Aug.	3061	Nov. 804
März	623	Juni	2750	Sept.	2819	Dez. 184
			Jahr 1681.			

Sodann vergleicht Verf. die Temperaturmittel der einzelnen Stationen mit den für ihre Meereshöhe nach der mittleren Temperaturabnahme in Sachsen berechneten, und sucht die sich ergebenden Differenzen für die einzelnen Fälle zu erklären. Etwas zu viel Gewicht dürfte Verf. dem Waldeinfluss beilegen, z. B. wenn er demselben die für seine Höhe während des grössten Theiles des Jahres zu niedrige Temperatur von Leipzig wenigstens z. Th. auf Rechnung setzen möchte.

Im 3. Abschnitt, über die Abweichungen der Monats- und Jahresmittel von den 20jährigen Normalwerthen und die Veränderlichkeit der Temperatur, wird gezeigt, dass die grossen Wärmeschwankungen zwar für ganz Sachsen gleiche Richtung besitzen, jedoch sich stetig die Grösse der Abweichungen bei der Erhebung von der Ebene zum Gebirge ändert. Dieses tritt besonders scharf bei kalten Wintermonaten hervor. Indem Verf. alle für Sachsen im Mittel zu kalten Wintermonate der einzelnen Jahre 1865–84 in gleich grosse Gruppen sehr kalter und mässig kalter theilt, findet er, dass die Abweichungen vom 20jährigen Mittel in der Höhe bei nachfolgender Zahl von Fällen kleiner, gleich oder grösser waren als in der Tiefe:

sehr kalte Monate			mässig kalte Monate		
kleiner	gleich	grösser	kleiner	gleich	grösser
13	3	0	2	5	9

Die sehr stark vorwiegende Abnahme der Abweichungen mit wachsender Höhe in sehr kalten Wintermonaten wird mit der in solchen Monaten vorherrschenden anticyklonalen Wetterlage, welche vielfach eine Temperaturzunahme mit der Höhe veranlasst, in Zusammenhang gebracht.

Die mittlere Veränderlichkeit der Temperatur (Dove) ist in Sachsen im Winter 2.18°, im Sommer 1.13 und im Jahr 1.60°. Die mittlere Veränderlichkeit ändert sich mit der Höhe. Sie wird in der kalten Jahreszeit mit der Höhe kleiner, in der warmen grösser. Dieses spricht sich deutlich in der Anzahl der Jahre aus, welche nöthig sind, um die normalen Monats- und Jahresmittel auf $\pm$ 0.1° genau zu erhalten. Dieselbe beträgt

	für einen Monat[1]) im				Jahr
	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
Ganz Sachsen	341	211	93	135	32
in über 700 m Höhe	294	223	106	151	29

Der 4. Abschnitt behandelt, vorwiegend nach den Beobachtungen zu Leipzig 1830—84, den Gang der Luftwärme von Jahr zu Jahr. Es erscheint dem Verf. wahrscheinlich, dass hier ein Zusammenhang mit den Sonnenflecken existirt. E. Brückner.

(52) G. Hellmann: Beiträge zur Statistik der Blitzschläge in Deutschland. (Zeitschrift des kgl. preussischen statistischen Bureaus, Jahrgang 1886, S. 177.) 14 S. fol.

Verf. hat das in den Mittheilungen der Feuerversicherungsanstalten, Feuerpolizei etc. für Schleswig-Holstein, Baden und Hessen niedergelegte Material bearbeitet und kommt zu nachfolgenden, z. Th. frühere Ergebnisse bestätigenden, z. Th. auch neuen Resultaten.

Die Zunahme der Blitzgefahr, welche für grosse Gebiete Deutschlands konstatirt ist, fehlt in verschiedenen Theilen und ist vielfach sogar durch eine Abnahme ersetzt. Es entfallen von allen 1874–83 bekannt gewordenen Blitzschlägen die folgenden Procente auf die Jahre

	1874—78	1879—83
1) Ganz Schleswig-Holstein	34	66
2) Nord- und West-Schleswig-Holstein .	21	79
3) Kreis Altona, Pinneberg, Segeberg .	56	44

Es betrug ferner die Zahl der Blitzbrände pro Jahr in Berlin und Baden, bezw. Schadenblitzschläge in Hessen

[1]) also arithmetisches Mittel der Monate der betreffenden Jahreszeit.

Digitized by Google

	1864/67	1868/71	1872/75	1876/79	1880/83
4) Berlin[1]) . . .	0.8	2.5	1.0	2.0	3.5
5) Süd-Baden . .	—	22	27	25	44
6) Nord-Baden . .	—	12	19	14	15
7) Hessen . . .	—	—	62[2])	34	42
Auf 1 000 000 Gebäude entfallen Blitzbrände:					
8) Baden	—	68	90	72	101

Da alle Zahlen der Reihen 1)—7) nicht auf die gleiche Zahl versicherter Gebäude reducirt sind, vielmehr die absolute Anzahl der Blitzfälle angeben, so mag die Zunahme in 1), 2), 4) und 5) z. Th. auf das Wachsen der Zahl versicherter Gebäude zurückzuführen sein. Um so sicherer ist aber die Abnahme in 3) Altona-Pinneberg-Segeberg wie in 6) Nord-Baden und 7) Hessen, da ein Zurückgehen der Zahl versicherter Gebäude undenkbar ist.

Eine Abhängigkeit der Blitzgefahr von den Sonnenflecken und ihrer 11jährigen Periode fehlt nach dem Verf. gänzlich.

Die jährliche Periode der Blitzschläge wird durch die nachfolgende Tabelle (Procente der Jahressumme) dargestellt[3]); die Nummern beziehen sich auf die in der ersten kleinen Tabelle gegebene Eintheilung des Gebietes.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Hessen (1873—83)												
	1	0	0	2	7	26	**47**	11	5	1	0	0
Schleswig-Holstein (1874—83)												
1)	0	0	0	4	9	22	**30**	24	7	3	0	0
2)	0	0	0	0	9	19	26	**29**	11	6	0	0
3)	0	0	0	1	13	10	23	**24**	12	14	2	0

Bemerkenswerth ist die grössere Häufigkeit im Herbst an der Nordsee; dieselbe entspricht durchaus der jährlichen Periode der Gewitter in dieser Gegend.

Die tägliche Periode der Blitzschläge in Schleswig-Holstein (1874—83) ist aus den folgenden Zahlen ersichtlich (Procente der Gesammtzahl der Blitzschläge); Gruppe I umfasst alle Kreise nördlich der Eider sowie die beiden Dithmarschen, II die übrigen, meist binnenländischen Gebiete.

	h Vormittag				h Nachmittag			
	0–3	3–6	6–9	9–12	0–3	3–6	6–9	9–12
I. Gr.	**20**	12	9	8	8	13	12	18
II. Gr.	7	3	4	10	17	**28**	18	13

Die maritime Gruppe I hat ein ausgesprochenes Maximum in den Nachtstunden, welches ein Analogon zu dem so vielfach diskutirten nächtlichen Gewittermaximum ist. Dasselbe kann hier seine Erklärung jedenfalls nicht durch die Wirbelgewitter des Winters finden. Denn es entfallen auf die 9 Nachtstunden 9p – 6a 40 pCt. (6p – 6a 52 pCt.) aller Blitzschläge, auf die 7 Wintermonate Oktober bis April aber nur 12 pCt. aller Blitzschläge des gleichen Gebietes; selbst wenn alle winterlichen Blitzschläge in der Nacht erfolgt sein sollten, so bleiben doch noch 28 pCt. von jenen 40 übrig, welche den Sommergewittern zufallen. Wir dürfen schliessen, dass die tägliche Periode der Blitzschläge wie im Winter, so auch im Sommer ein nächtliches Maximum im Gebiet I aufweist, wenn auch der Verf. keine besonderen Zahlen für Winter und Sommer giebt. Für den Sommer scheint daher eine Abweichung der Tagesperiode der Blitzschläge von derjenigen der Gewitter in Gruppe I vorzuliegen, die sonst durchaus parallel gehen, wie Verf. nach den Gewitter-Beobachtungen zu Keitum für Gruppe I und Kiel für Gruppe II darstellt. Als Tag ist bei den Gewittern die Zeit 8a—8p, als Nacht 8p bis 8a verstanden, hingegen für die Blitzschläge 9a–9p bezw. 9p—9a.

Gewitterhäufigkeit[1])	Gruppe I (pCt.) Tag	Nacht	Gruppe II (pCt.) Tag	Nacht
April—Sept. . .	**56**	44	**75**	25
Okt.—März . . .	30	**70**	**75**	25
Jahr	43	**57**	**75**	25
Blitzschläge Jahr .	41	**59**	**73**	27

Zum ersten Mal wird sodann vom Verf. der Einfluss der Gebäudegattung sowie der Dachungsart auf die Häufigkeit der Blitzschläge ziffernmässig nachgewiesen[2]). In Schleswig-Holstein waren 1874—83 von allen Blitzschlägen auf Gebäude mit

harter Dachung 9 pCt. zündend, 91 pCt. kalt
weicher „ 68 „ „ 32 „ „

Gleichzeitig macht sich ein noch weit grösserer Einfluss der Gebäudegattung geltend; es entfallen durchschnittlich im Jahr Blitzschläge auf 1 000 000 Gebäude

gewöhnl. Art	hartes Dach 163 / weiches Dach 386	290
Kirchen		6277
Windmühlen		8524
Fabriken etc.		306

Was die geographische Vertheilung der Blitzgefahr anbetrifft, so hängt deren Verschiedenheit vornehmlich von 4 Ursachen ab, von welchen zwei physischer Natur sind (Häufigkeit der Gewitter und Beschaffenheit des Bodens), zwei sozialer Natur (wechselnde Art der Besiedelung und Bauart der Häuser).

Die grössere Blitzgefahr der Marschgegenden Schleswig-Holsteins führt Verf. auf die Besiedelung in Einzelgehöften zurück, welche in den weiten Ebenen die prominenten Objekte darstellen.

Nach dem Verf. ist in ganz Preussen die Blitzgefahr in den zerstreut liegenden Landgemeinden sehr viel grösser als in den Stadtgemeinden und zwar wie 5 : 1; denn im Durchschnitt der beiden Jahre 1881/82 seien in den Stadtgemeinden nur 1.6 pCt. aller Brände durch Blitz verursacht gewesen, hingegen in den Landgemeinden 7.4 pCt. Dieser Schluss wäre nur unter der Annahme richtig, dass die andern Brandursachen wie auch die Verhältnisse der Brandmeldungen in Stadt und Land ganz gleich auftreten, eine Annahme, die kaum zulässig sein dürfte. Der von v. Bezold für Bayern direkt aus der Blitzgefahr gefundene Werth 2 : 1, welchen L. Weber auch für Schleswig-Holstein fand[2]), erscheint daher bis jetzt zuverlässiger.

In Baden ist die Blitzgefahr im südlichen Theil (südlich von Baden-Baden) 133, im nördlichen nur 55, was sich zum grossen Theil auf die verschiedenen Bedachungsverhältnisse zurückführen dürfte; der Norden hat fast nur harte Bedachung.

In Hessen herrscht die grösste Blitzgefahr in der Rhein- und Main-Niederung, die geringste in den Bergkreisen des Odenwaldes und Vogelsberges.

Auf Grund der Statistik der Blitzschläge in den lippischen Forsten 1874–85 von Feye leitet

[1]) 1861/63 1.0. [2]) 1873/75.
[3]) vgl. auch diese Zeitschrift 1885, S. 418.

[1]) Die Art der Zählung der Gewitter ist nicht angegeben. Das Jahresmittel bildet Verf. als arithmetisches Mittel der Werthe für die Halbjahre.
[2]) Vgl. auch L. Weber in dieser Z. Bd. II (1885), S. 420.

Digitized by Google

Verf. ab, dass die Blitzgefahr, auf 1000 ha Bestand und 1 Jahr bezogen, sich beläuft bei

Eichen	auf 10.3
Buchen	„ 0.2
andere Laubhölzer	„ 7.7
Nadelholz . . .	„ 2.9

Es sind in der That, wie der Volksglaube richtig errathen hat, Eichen die gefährdetsten, Buchen die gefeitesten Bäume[1]).

Zum grössten Theil führt sich dieses Verhältniss auf die verschiedene Beschaffenheit der Standörter zurück: Lehmboden bei der Eiche, Kalkboden bei der Buche. Letztere wirkt hauptsächlich durch die wechselnde Wasserkapacität. Es ist die Blitzgefahr bezogen auf 1000 ha Bestand und ein Jahr

für Kalkboden . .	0.3
„ Keupermergel .	0.5
für Thonboden . .	1.8
„ Sandboden . .	2.5
„ Lehmboden .	6.1

Dem Vorwiegen des Lehm- und Sandbodens dankt nach dem Verf. Norddeutschland seine grössere Blitzgefährdung gegenüber dem grössten Theil von Süddeutschland und Oesterreich.

Endlich giebt Verf. eine Uebersicht der Blitzgefahr für den Menschen in verschiedenen Ländern pro Jahr.

Preussen .	4.4	Tödtungen	auf 1 000 000
Baden . .	3.8	„	„ „
Frankreich	3.1	„	„ „
Schweden .	3.0	„	„ „

2/3 aller Getödteten sind männlichen Geschlechts und die grosse Mehrzahl im Freien getroffen.

In Frankreich ist (seit 1835) eine Zunahme der Blitzgefahr für den Menschen, in Schweden eine Abnahme (seit 1816), und auch in Baden und Preussen (seit 1867 bezw. 1869) eine kleine Verringerung zu erkennen. E. B.

[1]) So auch Al. Kirchhoff u. A.

Zeitschriften.

Journal of the Scottish Meteorological Society. Third Series, No. IV. With Tables for the year 1886. Edinburgh and London. Wm. Blackwood and Sons. gr. 8°. 188 S.

(53) *R. Abercromby: Modern Developments of Cloud Knowledge.* S. 3—18.

Ein vor der Gesellschaft am 30. März 1887 gehaltener Vortrag, dessen Inhalt mit des Verf. Abhandlung über Wolkenformen im Qu. Journ. R. Met. Soc. vielfach sich deckt und dessen auf Wetterprognose bezüglicher Theil durch desselben Verf. soeben erschienenes Werk „Weather“ weiter ausgeführt wird. Es kann daher auf die später folgende Besprechung dieses, wie mir scheint, ausgezeichneten Buches verwiesen werden.

(54) *R. T. Omond: The Winds and Rainfall of Ben Nevis in 1886.* [Vgl. das Referat im Jahrgang 1887, No. (140)]. S. 18—22.

Die Windvertheilung auf dem Ben Nevis war in Procenten:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still od. Veränderl.
1884	13.9	10.1	4.1	14.2	18.6	14.8	13.1	8.7	2.5
1885	14.8	11.6	8.1	12.1	11.9	13.4	13.0	8.7	6.4
1886	16.8	9.2	7.8	15.1	11.4	13.6	11.9	8.7	5.5

N ist also der häufigste Wind, demnächst S, W und SE, während E und sodann NW am seltensten wehen. Zum Vergleich damit sei erwähnt, dass nach den Morgenbeobachtungen der drei im Meeresniveau gelegenen Stationen Stornoway, Aberdeen und Malin Head die Vertheilung der Winde im Jahre 1886 folgende war:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still oder Veränderlich
9.5	7.8	7.6	7.7	20.6	17.7	13.9	12.2	3.0

Die auf die einzelnen Windrichtungen entfallenden Antheile des Jahresniederschlages von 2742 mm betrugen in Procenten:

14 6 2 4 8 22 20 18 6,

während im Jahre 1885 das Maximum dem Westwind zukam. Der Verf. unterscheidet sodann wieder zwischen cyklonalem und anticyklonalem Wetter. Bei letzterem ist der Regenfall sehr gering und fast ausschliesslich auf W-, NW- und N-Winde beschränkt. Wenn nämlich eine Anticyklone nördlich oder östlich vom Ben Nevis lagert, ist die Luft daselbst sehr trocken, aber wenn das Gebiet hohen Luftdrucks südlich oder westlich sich befindet, ist das Wetter gänzlich hiervon verschieden; ausser, wenn das Centrum sehr nahe liegt, giebt es dann stets Nebel oder „Niesel“-Regen.

(55) *R. T. Omond: On a Peculiarity of the Cyclonic Winds in Ben Nevis.* S. 22—23.

Wenn ein Gebiet niederen Luftdrucks irgendwo nördlich oder östlich vom Ben Nevis liegt, und ein solches hohen Luftdrucks in entgegengesetzter Richtung, kommt es häufig, ja auf kurze Zeit fast immer vor, dass auf dem Gipfel der Wind aus dem cyklonalen Gebiet heraus nach dem anticyklonalen weht. Während der Jahre 1885 und 1886 wurden 26 solcher Fälle beobachtet.

In der Höhe des Ben Nevis (1344 m) ist demnach die Richtung des Gradienten bisweilen von der im Meeresniveau durchaus verschieden; da dies aber nur einzutreten pflegt, wenn die Anticyklone im Norden oder Osten vom Ben liegt, so muss man schliessen, dass die Säule aufsteigender Luft im Depressionsgebiet auf dessen Südwestseite die Höhe des Ben Nevis nicht mehr erreicht, wenn ein Gebiet hohen Luftdrucks irgendwo nahe dem Gipfel auf derselben Seite sich befindet, während auf der anderen (der NE-) Seite der Depression der aufsteigende Luftstrom mindestens bis zu dieser Höhe hinaufreicht.

Diese Thatsache kann bei weiterer Untersuchung für prognostische Zwecke sehr wichtig werden, da ein solcher aus der Depression herauswehender Wind die Anwesenheit eines, oft noch weit westwärts liegenden, Gebietes hohen Luftdrucks verräth, von dem die Barometer der im Meeresniveau befindlichen Stationen noch keinerlei Andeutung geben können.

(56) *J. T. Cunnigham: The Results of the Biological Work of the Scottish Marine Station.* S. 23—29.

(57) *H. R. Mill: Contributions to Marine Meteorology resulting from the three years Work of the Scottish Marine Station.* S. 30—37.

Bericht über die bisherige Thätigkeit: Tief-

Digitized by Google

seemessungen und Temperaturbeobachtungen in den Lochs und Firths.

(58) *Observations of the Temperature made by the Staff of the Scottish Marine Station between 1884 and 1887.* S. 47—110.

(59) *J. Gunn: Temperature Observations on the Thurso.* S. 110—128.

Tabellen über die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1886 beschliessen, wie gewöhnlich, das Heft.

Aus den Sitzungsberichten der Generalversammlungen der Gesellschaft sei noch hervorgehoben:

1) dass durch freiwillige Beiträge die Mittel zur Erhaltung des Ben Nevis-Observatoriums sowie zur Errichtung einer correspondirenden Station erster Ordnung in Fort William zusammengebracht sind;

2) dass der Druck der stündlichen Beobachtungen auf dem Ben in den Jahren 1884 bis 1886 nahezu beendet ist und

3) dass die Gesellschaft, und mit ihr die ganze meteorologische Wissenschaft, den Civil-Ingenieur Thomas Stevenson durch den Tod verloren hat. Durch die Construction seiner Thermometerbeschirmung (als Stevenson screen in der ganzen Welt bekannt) im Jahre 1864 und durch die Einführung des, seiner Ingenieurwissenschaft entlehnten, Begriffs des Gradienten in die Meteorologie im Jahre 1867 hat er sich um dieselbe ganz besonders verdient gemacht.

G. Hellmann.

Zeitschrift für Instrumentenkunde. April bis Dezember 1887.

(60) *C. Reinhertz: Ueber die elastische Nachwirkung bei Federbarometern.* S. 153 bis 170 und S. 189—207; mit vielen Tabellen und Kurven-Täfelchen.

In sehr eingehender Weise werden die Versuche beschrieben und diskutirt, welche (im Winter 1885/86 bei gewöhnlichen, im Sommer 1886 bei künstlichen Druck-Aenderungen) mit 7 Aneroiden von Naudet, Hottinger (Goldschmid), Bohne und Deutschbein (System Reitz) angestellt wurden. — Der Diskussion am leichtesten zugänglich sind natürlich die Versuche mit künstlichen Druckänderungen, welch letztere sich auf 20, 40, 70, 100 mm beliefen und in verschiedenem Tempo vollzogen wurden: 0.2, 0 5, 1.0 und 2.0 mm in der Minute. Sobald die Druck-Aenderung beendigt war, erfolgte die Beobachtung des Verlaufes der elastischen Nachwirkung durch Vergleichung der Feder-Barometer mit einem Quecksilber-Barometer (Gefäss-Heber-System Wild-Fuess). Die Differenz (stets im Sinne eines Zurückbleibens der Federbarometer) verkleinert sich zuerst sehr schnell, verändert sich aber nach 1 bis 2 Tagen fast gar nicht mehr, so dass die Ruhelage, denen die Instrumente zustrebten, aus dem Verlaufe der graphisch dargestellten Differenzen ziemlich sicher erkannt werden konnte. Auf diese Ruhelage bezogen, konnte die Abweichung x in vortrefflicher Weise durch die Formel

$$x = \frac{C}{e^{a\sqrt{t}}}$$

als Funktion der Zeit t dargestellt werden (es wurden hierzu besonders die Mittelwerthe aus den Beobachtungen von 2 Aneroiden — Naudet und Bohne — benutzt, weil dieselben auffallend gut übereinstimmten.) Die Abhängigkeit der Konstanten C und a von der Grösse der Druckänderung und deren Tempo ersieht man aus folgenden 2 Tabellen:

	Druckänderung in mm			
	20	40	70	100
Tempo		Konstante C		
0.2	0.29	0.50	0.81	0.95
0.5	0.35	0.65	1.05	1.26
1.0	0.42	0.72	1.20	1.59
2.0	0.41	0.78	1.30	1.81
Tempo		Konstante a		
0.2	0.080	0.074	0.065	0.056
0.5	0.082	0.076	0.068	0.058
1.0	0.086	0.080	0.071	0.062
2.0	0.092	0.086	0.078	0.068

Die Konstante C bedeutet den ursprünglichen Werth der Abweichung, welche hiernach im ungünstigsten Falle einen Betrag von nahezu 2 mm erreicht. Der vorangegangenen Druckänderung ist C nahezu proportional, nicht aber dem Tempo derselben, indem eine weitere Beschleunigung des Tempos den Werth von C nicht mehr wesentlich vergrössern würde.

Obige Werthe der Konstanten a, welche die Geschwindigkeit der Annäherung an die zu erreichende Ruhelage zum Ausdruck bringt, sind aus den ursprünglichen erst durch eine Ausgleichungsrechnung gewonnen; sie zeigen, dass Nachwirkungen nach Aenderungen mit langsamem Tempo langsamer verschwinden, als nach Aenderungen mit schnellem Tempo; und dass nach grösseren Druck-Aenderungen die Nachwirkungsbewegung langsamer verläuft als nach kleineren.

Des Weiteren wird noch behandelt in Abschnitt 8: der Verlauf der Nachwirkung während einer Druckänderung, Abschn. 9: der Einfluss der Druckschwankungen auf den Verlauf der Nachwirkung, Abschn. 10: die Superposition, Abschn. 11: der Einfluss der Temperatur auf die Nachwirkung.

Aus Abschn. 10 sei bemerkt, dass „bei der vorgenommenen Kombination der Deformationen in den meisten Fällen in der ersten Zeit die Nachwirkung der letzten Formänderung überwiegt. Ganz aufzuheben ist eine Nachwirkung durch eine ihr entgegengesetzte nicht."

Die Schlussbemerkungen umfassen nicht weniger als 2 volle Seiten. Es heisst darin: „Wie schon bemerkt, würde es weder möglich noch zweckmässig sein, eine allen Anforderungen der Praxis entsprechende Korrektion rechnerisch mit Hülfe der ermittelten Konstanten abzuleiten, sondern es würde vielmehr eine auf empirischem Wege ermittelte Verbesserung den Vorzug verdienen, welche, um den Verlauf der die Nachwirkung verursachenden Druckschwankungen bequem verfolgen zu können, an den graphisch aufgetragenen Beobachtungen anzubringen sein würde. Ich beabsichtige, in einer späteren Arbeit hierauf zurückzukommen."

(61) *J. Asmus: Der selbstregistrirende Fluthmesser von R. Fuess.* S. 243—246. Mit Figur.

Die Bewegung eines Schwimmers wird auf einer Trommel aufgezeichnet. In der Ausführung wurde darauf Bedacht genommen, dass die Apparate für entlegene Orte der Küste bestimmt sind und deshalb dauerhaft und mög-

Digitized by Google

lichst einfach konstruirt werden mussten. „Die bei Arcona und Marienleuchte aufgestellten Apparate haben bereits mehr als 5 Jahre mit nur geringen Unterbrechungen, welche das Reinigen der Uhren nothwendig machte, zur vollen Zufriedenheit funktionirt."

(62) *J. Scheiner: Untersuchungen über Isolationsmittel gegen strahlende Wärme.* S. 271 bis 286.

Diese im physikalischen Laboratorium des Königl. Observatoriums zu Potsdam ausgeführte Untersuchung wurde besonders durch üble Erfahrungen mit einem gegen strahlende Wärme äusserst empfindlichen Pendelapparate veranlasst. Verf. resumirt die von ihm gewonnenen Resultate in folgender Weise: „Die schlechten Wärmeleiter gewähren selbst in ziemlich dicken Schichten nur unvollkommenen Schutz gegen Bestrahlung, auch Kombinationen solcher Stoffe erfüllen ihren Zweck nur ungenügend. Vorzügliche Schirmwirkung gaben möglichst blanke Metalle; praktisch gut verwendbar sind alle auf beiden Seiten blanken Bleche, auch Staniol und Bleifolie. Der guten Haltbarkeit wegen dürften vernickelte Bleche sich vorzüglich eigenen. Sehr schädlich erweist sich ein Ueberzug von diathermanem Stoff, auch in dünnen Schichten, also muss auch jeglicher Anstrich und Lacküberzug vermieden werden, sogar eine dünne Fettschicht dürfte schon merklich die Schirmwirkung verringern. Am besten bewähren sich Kombinationen aus blanken Metallen, die durch einen schlechten Leiter getrennt sind. In erster Reihe befinden sich hierbei die Kombinationen mit cirkulirender Luft, welche in mehrfacher Wiederholung selbst gegen heftige Bestrahlung Schutz gewähren.

Gegen dunkle Strahlung schützt auch eine Schicht von fliessendem Wasser gleichmässiger Temperatur vollständig; Schichten aus stagnirenden Flüssigkeiten nützen nur wenig. Um die erwärmende Wirkung eines zur Beleuchtung dienenden Lichtbündels möglichst aufzuheben, dürfte es zu empfehlen sein, zunächst der Lichtquelle eine Alaunzelle und vor dieser eine Schicht fliessenden Wassers anzubringen."

(63) *H. Zscheye und A. Eichhorn: Thermometer mit elastischer Metallkugel.* S. 294 (Patentschau).

In einem aus dünnem Stahlblech hergestellten Behälter ist das Glasrohr des Thermometers luftdicht eingeschliffen. „An dem Behälter ist ein Ring angebracht, welcher zwei Schrauben trägt; durch Anziehen derselben wird das Quecksilber in dem Glasrohr in die Höhe steigen, beim Oeffnen aber fallen und hierbei eine Luftleere zurücklassen. Alsdann führt man die Gradeintheilung nach vorher bestimmten Angaben aus."

(64) *A. Wolpert: Apparat zur Erkennung des Kohlensäuregehaltes der Luft.* S. 331 (Patentschau).

Verdünnte Sodalösung, welche beispielsweise durch Phenolphtaleïn roth gefärbt ist, fliesst langsam an einer vertikal gespannten Schnur herab. In Kohlensäure-haltiger Luft ist der untere Theil der Schnur entfärbt, und aus der Länge dieses Theiles wird auf das Maass der Verunreinigung der Luft mit Kohlensäure geschlossen.

(65) *Th. Gray: Eine verbesserte Form des Ewing'schen Seismographen.* S. 359. Referat aus Philos. Mag. V. 23. S. 353.

Eigenthümlich ist die Verwendung einer vertikal stehenden Registrir-Trommel, welche zur Aufzeichnung der kleineren kontinuirlichen Bodenbewegungen langsam rotirt, aber bei Eintreten eines Erdbebens sofort ein schnelleres Tempo einschlägt.

(66) *C. Bohn: Gewinnung von vollkommen reinem Quecksilber.* S. 389—392.

Der Apparat besteht aus einem heberförmig gebogenen Gasleitungsrohr von 1.7 m Länge, welches mit Quecksilber gefüllt wird und nach Oeffnung der Rohr-Enden unter Quecksilber 2 Barometer repräsentirt. Indem das obere Ende der einen Quecksilbersäule mit einer Gasflamme erhitzt wird, destillirt das Quecksilber nach dem anderen Barometer über.

(67) *J. M. Weeren: Ein neuer Tiefenmesser.* S. 419—421. Mit Figur.

Wie beim Thomson'schen Lothe wird der Druck des Wassers zur Tiefen-Messung benutzt, dabei aber der Uebelstand einer mit der Tiefe schnell abnehmenden Genauigkeit durch Verwendung der Kompressibilität des Wassers (anstatt der Luft) vermieden. Die Ausführung der Bestimmung läuft auf die Wägung einer Quecksilbermenge hinaus. Der umständlichste Theil der Herrichtung des Apparates ist die Aichung desselben, welche zur Erzielung voller Sicherheit empirisch geschehen muss.

(68) *A. Steinhauser: Ein Luft-Thermo- und Barometer.* S. 438. Refer. aus Rep. der Phys. 23. S. 411.

Ein offenes und leeres Thermometerrohr wird mit einem Quecksilber-Index versehen, dessen Länge so bemessen ist, dass der variable Einfluss des Luftdruckes durch verschiedene Neigung des Rohres kompensirt werden kann. — Beobachtet man daneben ein Thermometer, so kann das Instrument zur Beobachtung des Luftdruckes dienen. Die Verwendung als Thermometer denkt sich Verf. auf diejenige als Demonstrationsapparat beim Unterrichte beschränkt. „Bei der Verwendung als Barometer hingegen gewährt dasselbe einige Vortheile, welche die Möglichkeit einer vielfachen Anwendung in der Praxis nicht unwahrscheinlich erscheinen lassen."

Uns kommt auch diese Ansicht noch etwas zu optimistisch vor. Dr. A. Sprung.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Abels, H.: Reorganisation und Arbeiten des Meteorologisch-Magnetischen Observatoriums in Katharinenburg 1885 u. 1886. (Repert. f. Met. Bd. XI No. 4.) St. Petersburg 1887. 61 S. 4°.

Billwiller: Die Meteorologische Station auf dem Säntis. Neujahrsblatt der Naturf.-Ges. in Zürich auf das Jahr 1888. Zürich 1887. 28 S. 4° mit Tafel.

Brendel, Frederik: Flora Peoriana. The Vegetation in the Climate of middle Illinois. Peoria, Ill. 1887.

Brüssel, Annuaire de l'observatoire de Bruxelles, par F. Folie, 1888, 55e année. Brüssel 1888.

Capanni: Intorno alla corrente ciclonica che fece la traversata del Correggese la notte del 4 al 5 agosto 1886. Reggio 1887. 31 S. 16° mit 1 Tafel.

Cavallo: La teoria del parafulmine. Ostuni 1887. 18 S. 8°. fr. —.40.

Chiminelli: Sull primo congresso internazionale d'idrologia e climatologia medica, tenutori a Biarritz nell' ottobre 1886. Florenz 1887. 36 S. 8°.

Clayton, H. Helm: Loomis' Contributions to Meteorology reviewed by H. Cl. Reprinted from the American Met. Journal. 1887.

Damien: Communication sur les pluies tombées en 1885 dans le département du Nord. Lille, Danel, 1887. 9 S. 8°.

Denys: Sur l'organisation du service météorologique du département des Vosges. Paris 1887, 5 S. 8°.

Dierckx: La navigation aérienne et l'électricité. Gent, Schiffer u. Co., 1887. 115 S. 8°.

Exner, F.: Ueber transportable Apparate zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität (Sitzungsberichte Wiener Academie). Wien, Gerold's Sohn, 1887. 17 S. 8°. Preis fl. —.20.

Fallconnet: Une ascension au Mont-Blanc et études scientifiques sur cette montagne. Annecy, Niérat 1887. 164 S. 8°.

Faralli, G.: La pressione atmosferica, i venti, l'umidità, nebulosità, precipitazioni e fenomeni elettrici dell' atmosfera, considerati come fattori climatici. Florenz 1887. 24 S. 8°.

Feld: Kohlensäuregehalt der Luft in Dorpat, bestimmt in den Monaten Februar bis Mai 1887. Inaug.-Diss. Dorpat, Karow, 1887. 48 S. 8°, Preis ℳ 1.—.

Ferrari: Vertheilung von Isothermenflächen in einem Gewitter (L'elettricità, 1887, T. VI, No. 75).

Ferrini: Ueber die Wirkung eines Blitzes. (Rendiconti del R. Istituto Lombardo, 14. April 1887.)

Fritz, S.: Nogle Bemaerkninger om Vandets og Varmens Circulation i Verdens oceanet. Kopenhagen, Stincks, 1887. 42 S. 8° und 2 Tafeln.

Greenwich, Magnetical and Met. Observations 1885. London 1887.

Guyot's meteorological and physical tables. 4th Edition. Smithsonian Institution, Washington, 1887. (Die meteorologischen Tafeln sind aus den alten Auflagen unverändert aufgenommen, daher wenig genügend, Nature 36 S. 252.)

Hann: Die Vertheilung des Luftdrucks über Mittel- und Südeuropa, dargestellt auf Grundlage der 30jährigen Monats- und Jahresmittel 1851/80 nebst allgemeinen Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Luftdruckmittel und -Differenzen sowie deren mehrjährige Perioden. (Geographische Abhandlungen von Penck. Bd. II Heft 2. Wien, Hölzel, 1887.) 220 S. 8° und 3 Tafeln. Preis ℳ 12.—

Hazen, H. A.: Beziehungen zwischen Windgeschwindigkeit und Winddruck. (American Journal of Science. 1887. Ser. 3, vol. XXXIV, S. 241.)

Kerner v. Marilaun, Fritz: Untersuchungen über die Schneegrenze im Gebiete des mittleren Innthales. Mit 1 Taf. u. 11 Fig. (LIV. Bd. der Denkschriften d. math.-naturw. Cl. d. k. Akademie d. Wiss.) Wien 1887. 61 S. 4°.

Maurer, J.: Ueber die nächtliche Strahlung und ihre Grösse in absolutem Maass. (Sitzungsber. Berliner Akad. 1887, S. 925.)

Mohn: Jahrbuch des Norwegischen Meteorologischen Instituts für 1886. Christiania 1887.

Müttrich: Jahresbericht über die Beobachtungsergebnisse der forstlichen Versuchsanstalten etc. Bd. XII, 1886. Berlin, Springer, 1887.

Rykatschew: Vertheilung der Winde und des Luftdruckes am Caspischen Meere. Mit 6 Karten. (Repert. f. Met. Bd. XI No. 2.) St. Petersburg 1887. 61 u. XXXVI S. 4°.

Druckfehler im Januarheft 1888.

In dem Aufsatz „Anwendung der Gleichung der lebendigen Kraft auf die Luftwirbel"

S. 35	erste Gleichung von oben	lies	$w^2\,x$	statt w, x
S. 35	letzte „	„	$Ux, y, z - Ua, b, c$	„ $Ux, y, z - Ua, b, c$
S. 35	Zeile 8 von unten	„	des Gradienten	„ der Gradienten.

Schluss der Redaktion am 5. Februar 1888.

Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Digitized by Google

Bücher.

(69) **Ralph Abercromby: Weather; a popular exposition of the nature of Weather changes from day to day.** London, Kegan Paul, Trentch & Co. 1887. 472 Seiten mit 96 Illustrationen. Preis 5 sh.

Das vorliegende Werk des durch eine Reihe von Arbeiten auf dem Gebiete der ausübenden Witterungskunde rühmlichst bekannten Verfassers ist ein durchaus eigenartiges und bietet eine bemerkenswerthe Bereicherung der meteorologischen Literatur; es ist um so schätzbarer, als dasselbe in klarer, gemeinfasslicher Weise in grossen Zügen die Grundsätze der ausübenden Witterungskunde für alle Klimate der Erde, allerdings mit besonderer Berücksichtigung der britischen Verhältnisse, wiedergiebt.

Der Inhalt des Buches zerfällt in 2 Theile: die ersten 3 Kapitel behandeln die mehr elementaren Gegenstände der synoptischen Meteorologie und die Grundsätze der Wetterprognose, die übrigen den ungleich grösseren Theil umfassenden Kapitel geben eine eingehendere Darstellung des Verhaltens aller meteorologischen Elemente und ihrer Wechselwirkung unter stetiger Anlehnung an die praktische Verwerthung der gewonnenen Ergebnisse.

Im ersten Theile interessiren uns insbesondere die 7 Fundamental-Schemata der Isobarenformen, die in dieser Zeitschrift, S. 116 wiedergegeben sind; für die Beurtheilung der Witterungszustände sowie ihrer Aenderungen erscheinen sie von grosser Wichtigkeit. Hieran schliesst sich eine Besprechung der Wolkenformen, der Beziehung der Wolken zu den Cyklonen und Anticyklonen und der aus dem Verhalten der Wolken abgeleiteten Prognosen.

Im zweiten Theil beschäftigt sich der Verf. zunächst eingehender mit den Isobarenformen und sucht auszuführen, dass sie das Ergebniss der verschiedenen Arten atmosphärischer Bewegungen sind. Dann geht er über zur Besprechung der Barogramme und Meteorogramme überhaupt und zeigt, wie mit Hilfe derselben die Aenderung einer gegebenen Wetterlage an irgend einem Orte verfolgt werden kann.

In den folgenden Kapiteln wird die Beziehung der Richtung und Geschwindigkeit des Windes zu den Isobaren, der Einfluss der verschiedenen Isobarenformen auf die Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Gegenden unserer Erde besprochen. Von grossem Interesse ist das Kapitel über Böen, Gewitter, Gewitterböen und diejenigen Regenfälle, welche keinen bestimmten Isobaren entsprechen (non-isobaric rains). Die Ursache der grossen Gewitterhäufigkeit in Frankreich sucht der Verfasser in dem häufigen Auftreten secundärer Depressionen in diesem Lande, die vom atlantischen Ocean kommen, und auf ihrem weiteren Wege ostwärts in den europäischen Continent sich ausgleichen.

Nach kurzer Betrachtung der Pamperos, Wirbelwinde und Tornados geht der Verf. über zur Untersuchung der Localeinflüsse, welche die Konfiguration unserer Erdoberfläche auf das Wetter ausübt und bespricht dann ausführlich die Witterungserscheinungen in Bezug auf die tägliche Periode und in Rücksicht auf die verschiedenen Isobaren-Schemata. Hieran knüpft sich die Besprechung der Witterungserscheinungen in der jährlichen Periode und der Frage nach längeren periodischen Aenderungen, insbesondere der Beziehung zwischen Sonnenflecken und Regenfall.

Nach diesen Erörterungen, die sich hauptsächlich auf die einzelnen Witterungsfactoren bezogen, bespricht der Verf. eingehend die Aufeinanderfolge der Witterungserscheinungen, insbesondere für das Gebiet der nördlichen Hemisphäre zwischen Felsengebirge und Ural; indessen finden auch die Verhältnisse in den Monsungebieten Indiens, in Australien, in den Tropen und in der südlichen Hemisphäre hier eine gebührende Berücksichtigung.

Die Frage der Wetterprognose wird in den beiden letzten Kapiteln nochmals für sich eingehend behandelt und zwar nach einem doppelten Gesichtspunkte: 1) Für den isolirten Beobachter, dem keine Hilfsmittel zu Gebote stehen als ein Barometer und die Himmelschau, wobei insbesondere das Verhalten der Wolken eine wichtige Rolle spielt. Hierbei theilt der Verf. seine eigenen reichen Erfahrungen mit, die derselbe aus langjähriger Praxis gezogen hat. Obgleich hierher Regeln für die Manövrirung der Schiffe bei Stürmen gehörten, sind dieselben von der Besprechung ausgeschlossen. 2) Der Wetterdienst an der Centralstelle mit allen Hilfsmitteln der Wettertelegraphie im Interesse eines grossen Gebiets. „This is the highest problem of meteorology“ bemerkt der Verfasser.

Den Schluss des Buches bildet ein sorgfältiges Namen- und Sachregister. Die Ausstattung des Buches ist in jeder Beziehung eine ganz vorzügliche. Wir können dieses Werk nicht nur den Fachmännern, sondern auch allen Liebhabern der Meteorologie, insbesondere der ausübenden Witterungskunde, aus voller Ueberzeugung angelegentlichst empfehlen.

Dr. W. J. van Bebber.

(70) **E. Leyst: Katalog der meteorologischen Beobachtungen in Russland und Finnland.** IV. Supplementband zum Repertorium für Meteorologie. St. Petersburg 1887. 435 S. 4°.

Verfasser hat sämmtliche meteorologische Stationen zusammengestellt, die je in Russland, in den früher russischen Besitzungen in Nordamerika, sowie in Persien, China und Japan auf russische Kosten beobachteten. Für jede Station wird angegeben, wann und von wem meteorologische Beobachtungen angestellt wurden. Auch diejenigen Stationen wurden aufgenommen, an welchen nur eines der met. Elemente beobachtet wurde. An Beobachtungselementen wurden ausser den hauptsächlichen auch berücksichtigt optische, elektrische und phänologische Erscheinungen, Erdtemperatur, Radiation, Verdunstung, Dauer des Sonnenscheins, Luftelektricität und Auf- und Zugang der Gewässer. Mitgetheilt werden jene Angaben für alle Stationen, welche bis zum Jahre 1884 incl. beobachteten, (Regen- und Gewitterstationen nur

Digitized by Google

bis 1882). Die Anordnung der Stationen ist eine alphabetische.

Allein hiermit begnügt sich der Verf. nicht; er führt auch bei jeder Station die Publikationen auf, in welchen deren Beobachtungen veröffentlicht wurden; in der Regel sind dabei die auf den Originalbeobachtungen fussenden citirt; doch werden auch Reproduktionen angegeben für ältere Serien und dort, wo die Original-Veröffentlichungen schwer zugänglich sind. Bearbeitungen der Beobachtungen, die nicht die einzelnen Monatsmittel enthalten, werden erwähnt, wenn die Beobachtungen weder in extenso noch im Resumé veröffentlicht vorliegen.

In dieser Weise sind für 1175 Stationen Uebersichten gegeben, von denen 846 auf das europäische Russland, 106 auf den Kaukasus, 214 auf das übrige Asien und 9 auf Amerika entfallen.

Das Werk des Verfassers ist von unschätzbarem Werth, ist es doch der Schlüssel zu der gesammten Masse russischer Beobachtungen, da es für jeden Ort die Geschichte der Beobachtungen schildert. Eine kleine Ergänzung würde dasselbe noch erfahren, wenn für alle Stationen der Zeitraum, für welchen Beobachtungen der wichtigsten Elemente vorliegen, graphisch dargestellt würde, wie es in den Publikationen des preussischen meteorologischen Instituts seit Anfang der siebziger Jahre mehrfach für die preussischen Stationen geschehen ist. Empfehlen würde es sich dabei, womöglich graphisch anzudeuten, ob die betreffende Station in dem betr. Jahr als solche I., II., III. oder IV. Ordnung funktionirte. Dann wäre eine rasche Orientirung über diejenigen Stationen, welche in einem gewissen Zeitpunkt beobachteten, ohne weiteres möglich, während man jetzt einen grossen Theil des Textes durchlesen muss, wenn man der Beobachtungen möglichst zahlreicher Stationen für einen bestimmten Zeitpunkt bedarf, wie Ref. selbst zu erproben Gelegenheit hatte. Allein auch ohne diese auf Grund des publicirten Materials leicht zu beschaffende Ergänzung ist das vorliegende Werk als ein Quellenwerk ersten Ranges zu bezeichnen, wie es z. Z. kein Land ausser Russland besitzt. E. B.

Separatabdrücke.

(71) Geo. F. Fitzgerald: Ueber die Temperatur in verschiedenen Tiefen des Lough-Derg-Sees nach warmen heiteren Tagen. (Proceedings R. Dublin Soc. Juli 1886. Bd. 5, S. 169.)

Wir geben im Nachfolgenden eine Uebersetzung der Resultate des Verfassers:

„Die Messungen, auf welche sich diese Mittheilung bezieht, wurden im Juli 1876 gemacht; ich würde sie wahrscheinlich nicht der Veröffentlichung werth halten, hätte ich nicht kürzlich als eine neue Beobachtung verzeichnet gesehen, dass die isothermen Flächen des Genfer Sees nicht mit den Niveauflächen zusammenfallen; und dass es sich in Lough Derg so verhielt, hatte ich vor zehn Jahren beobachtet.

Die Versuche machte ich mit einem an ein Senkloth befestigten Maximum-Minimum-Thermometer; die beobachteten Temperaturunterschiede waren so gross, dass sie, auch bei roher Messung, keinen Zweifel aufkommen liessen.

Die Beobachtungen wurden nach lange andauerndem heissen, heiteren Wetter angestellt; die Tagestemperaturen hatten 23 bis 24° C. betragen, die Nachttemperaturen 13 bis 18° C.

Die Temperatur an der Oberfläche stieg sehr rasch bei Sonnenschein, fast um 0.6° C. per Stunde. Die Oberfläche des tiefen Wassers erwärmte sich minder rasch, als die des seichten. Um $3^h\,30^m$ p. m. betrug die Oberflächentemp. über tiefen Stellen 22° über seichten 24°. Berechnet man die Wärmemenge, welche in das Wasser eindringt, so scheint es, dass nur $^1/_{50}$ oder noch weniger zur Erwärmung dient, alles übrige zur Verdampfung. Abends sank die Temperatur allmählich, sodass sie des Morgens bis zur Tiefe von fünf Yards gleich geworden war; dies scheint die Tiefe zu sein, bis zu der die Convectionsströme hinabreichen. Die Wassertemperatur war in der Nacht, da ich sie gemessen habe, um 6 Grade höher als die eines Thermometers über dem Rasen. In seichtem Wasser sank die Temperatur rascher und wurde um 1° niedriger als über Tiefwasser, also beinahe gleich hoch wie die Temperatur am Boden tiefer Stellen des Sees. Es scheint danach, dass kaltes Wasser auf den Grund des Sees aus den seichten Stellen in kühlen Nächten zufliesst.

Construirt man die Schaar der Nachmittags-Isothermen, so erscheinen sie in seichtem Wasser mehr zusammengedrängt als in tiefem, da der Grund seichter Stellen meistens kälter ist als das Wasser anderer Stellen in gleicher Tiefe; das gilt aber nicht für sehr seichte Stellen, wo das Oberflächenwasser um mehrere Grade wärmer war als anderswo und das ganze stärker erhitzt wurde als an anderen Orten in gleichem Niveau. Das Gefälle der Temperatur war von 5 bis 6 Yards Tiefe bis zum Grund sehr regelmässig. Bei 5—6 Yards war es steiler, von da an bis zur Oberfläche war das Wasser den täglichen Temperaturschwankungen unterworfen. Bei Tag wurden die oberen Lagen stärker erwärmt, bei Nacht erfolgte allmähliche Ausgleichung der Temperatur innerhalb dieser ganzen Schicht. Die Tiefe dieser Schicht liess sich an den Tagen, da ich beobachtete, daran erkennen, dass hier die Temperaturänderung rascher war, als sowohl in dem darunterliegenden wie in dem unmittelbar daraufliegenden Wasser.

Aus dem Temperaturgefälle in den oberen Schichten habe ich den Absorptionscoëfficienten berechnet und 0.71 per Yard gefunden; da dies bekanntlich für verschiedene Strahlen des Spectrum sehr verschieden ist, so wird wahrscheinlich der Absorptionscoëfficient für die ersten Schichten viel grösser sein. Ich hatte keine genaue Methode der Temperaturmessung, um das Gefälle sehr nahe der Oberfläche zu bestimmen; es war gewiss viel grösser, als selbst in geringem Abstand unter der Oberfläche.“

(72) Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles. 1888. Bruxelles 1887, 592 S. u. 5 Tafeln. Herausgegeben von F. Folie.

Dieses Jahrbuch, der 55. Jahrgang in ununterbrochener Reihenfolge seit 1834, enthält die wichtigsten astronomischen Daten für 1888, statisti-

Digitized by Google

sche, geographische und meteorologische Uebersichten, sowie eine grosse Anzahl wissenschaftlicher Notizen. Der meteorologische Theil enthält die Luftdruckverhältnisse für Brüssel in einem 50jährigen Zeitraume von 1833 bis 1882, das »Klima« Belgiens im Jahre 1887, beide Abhandlungen von Lancaster, und einen Artikel über die atmosphärischen Gezeiten von F. F. Aus den reichhaltigen Tafeln der erstgenannten Arbeit geben wir einige charakteristische Werthe, welche aus den 50jährigen Beobachtungen abgeleitet wurden, hier wieder (die Seehöhe des Barometers beträgt 56.56 m, Bar. auf ° C. red.):

0.58 mm	Ampl. der tgl. period. Bar.-Var.
4.7 »	» » » unper. » »
756.1 »	mittlerer Barometerstand
758.4 »	mittlere tägl. Max.
753.7 »	» » Min.
767.4 »	» monatl. Max.
740.6 »	» » Min.
26.8 »	Variat. der monatl. Mittel.
49.7 »	grösste monatl. Var.
8.8 »	kleinste » »
774.1 »	mittlere jährl. Max.
728.9 »	» » Min.
45.2 »	mittlere jährliche Variation
54.7 »	grösste » »
36.1 »	kleinste » »
781.1 »	höchster beob. Barometerstand
720.5 »	kleinster » »
60.6 »	grösste Variation
765.6 »	geringstes mittl. jährl. Max.
737.0 »	grösstes » » Min.
759.4 »	höchstes tägl. Mittel (29. Dec.)
752.2 »	geringstes » » (22. Nov.)
30.7 »	grösstes Steigen in 24 St.
33.2 »	» Fallen » 24 St.

Die Monatsmittel des Barometerstandes betragen für die einzelnen Monate:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
700 +	56.9	56.6	55.6	55.3	56.2	56.7
	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
700 +	56.7	56.3	56.6	55.3	55.0	57.1

Die mittlere tägliche Variation war folgende:

Mittern.	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h
+ 0.12	— 13.04	— 0.20	— 0.11	+ 0.16	+ 0.31 mm
Mittag	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h
+ 0.12	—0.15	— 0.27	— 0.16	+ 0.08	+ 0.19 mm

Als Beispiel einer ausserordentlich raschen Luftdruckabnahme erwähnen wir den Fall am 9. Juni 1875, wo das Barometer in 10 Min. um 4.2 mm fiel.

Eine Zusammenstellung von Hooreman über die Barometerstände während der Quadraturen und Syzygien für je 5 Jahre ergab folgendes Resultat (Differenz der Stände Quadr.—Syz.):

1833/37	1838/42	1843/47	1848/52	1853/57
+ 0.175	+ 0.052	— 0.660	— 0.028	+ 1.636
1858/62	1863/67	1868/72	1873/77	1878/81
— 0.055	+ 0.015	+ 1.432	— 0.656	+ 1.418
	1833/57	1858/81	**1833/81**	
	+ 0.238	+ 0.387	**+ 0.311**	

Hiernach entfällt in 50 Jahren ein Mehrbetrag von 0.311 mm auf die Quadraturen; allein unter den 10 5jährigen Mitteln sind 4, also nahezu die Hälfte, widersprechend, so dass also auch hier die Behauptung eines Mondeinflusses durchaus gewagt erscheint.

J. v. B.

(73) Stanisl. Kostlivy: Ueber die Temperaturverhältnisse von Prag. (Abhandl. der kgl. böhm. Gesellsch. der Wissensch. VII. Folge, II. Bd. math.-naturw. Classe No. 4). Prag 1887. 32 S.

Die Arbeit bietet eine musterhafte Untersuchung der Temperaturverhältnisse Prags für den Zeitraum 1851 bis 1885. Die mittleren Temperaturen sowie ihre mittleren Abweichungen betrugen:

	Temperaturmittel				
	6 a.,	2 p.,	10 p.,	¼ (6+2+10),	24st. Mittel
Jan.	-2.09	0.35	-1.32	-1.01	-1.15
Febr.	-1.46	2.09	-0.29	0.11	0.02
März	0.84	5.96	2.68	3.16	3.17
April	5.17	12.10	7.79	8.35	8.55
Mai	9.71	17.03	12.33	13.03	13.29
Juni	14.05	20.99	16.35	17.13	17.43
Juli	15.66	23.08	18.16	18.96	19.28
Aug.	14.91	22.31	17.51	18.24	18.51
Sept.	11.41	18.71	13.95	14.69	14.86
Oct.	6.91	12.40	8.63	9.31	9.29
Nov.	2.05	4.67	2.72	3.14	3.07
Dec.	-1.10	0.83	-0.65	-0.31	-0.40
Jahr	6.34	11.71	8.15	8.73	8.83

	Mittlere Abweichungen				absol. Schwkg. der Monats- und Jahres-Mittel 1851/85
	6 a.,	2 p.,	10 p.,	d. Mittels	
Jan.	± 2.03	± 1.69	± 2.00	± 1.99	10.7
Febr.	2.59	2.36	2.49	2.45	11.6
März	1.62	2.01	1.69	1.77	10.1
April	1.35	1.80	1.43	1.50	6.4
Mai	1.27	1.88	1.50	1.58	7.7
Juni	0.83	1.49	1.09	1.14	5.4
Juli	0.85	1.47	1.10	1.14	5.7
Aug.	0.76	1.32	1.05	1.05	4.6
Sept.	0.84	1.41	1.03	1.07	5.2
Oct.	1.30	1.49	1.21	1.22	6.3
Nov.	1.61	1.82	1.65	1.69	10.1
Dec.	2.44	2.36	2.45	2.41	13.0
Jahr	± 0.70	± 0.81	± 0.72	± 0.72	3.40

Als mittlere Jahrestemperatur für Prag fand Fritsch für den Zeitraum 1771—1846 9.58°, Jelinek aus 8—9jährigen Beobachtungen 8.95°, Kreil für 1771—1859 9.50 und endlich Augustin für 1840—1879 9.16° C., wobei letzterer die Anbringung der Correctionen an die einzelnen Stände vernachlässigte.

Dass die positiven Abweichungen im Jahresmittel an Zahl die negativen übertreffen, geht aus folgender Tabelle hervor:

	Zahl der Abweichungen.			
	6 a.	2 p.	10 p.	24st. Mittel
unter — 1.5°	2	4	2	2
— 1.0° bis — 1.5°	4	3	4	3
— 0.5 » — 1.0	3	4	5	6
0.0 » — 0.5	6	4	5	4
+ 0.5 » 0.0	8	9	6	8
+ 1.0 » + 0.5	8	7	10	9
+ 1.5 » + 1.0	3	3	2	2
über + 1.5°	1	1	1	1
unter 0.0°	15	15	16	15
über 0.0°	20	20	19	20

Also waren in dem 35jährigen Zeitraume 20 Jahre mit einer positiven Abweichung oder 57 pCt. der Fälle und nur 43 pCt. mit einer negativen Abweichung; am häufigsten traten positive Abweichungen bis zu 1° und zwar 17 mal in 35 Jahren oder in fast 50 pCt. aller Fälle auf.

In Bezug auf den jährlichen Gang erreicht das Tagesmittel den höchsten Stand 19.29° am 25. Juli, den niedrigsten Stand — 1.28° am

Digitized by Google

10. Januar; die mittlere Jahrestemperatur wird erreicht am 20. April und 18. October.

Die Temperatur erreicht

			darunter	darüber
0°	am 14. Febr. und	12. Dec., bleibt	57	308 Tage
5°	„ 28. März „	6. Nov. „	143	222 „
10°	„ 25. April „	12. Oct. „	196	169 „
15°	„ 27. Mai „	16. Sept. „	254	111 „

Nach der von Hann zuerst angewandten Methode untersucht der Verf. die Beobachtungen Prags in Bezug auf ihre Vertrauenswürdigkeit und Brauchbarkeit mit Hilfe der Beobachtungen an anderen Stationen und findet, dass auch im ungünstigsten Falle — grosse Entfernung und grosse Höhendifferenz — die Jahresmitteldifferenzen schon an und für sich gut übereinstimmen, um so mehr, wenn die von Hann gegebene Relation zwischen der mittleren Veränderlichkeit und zwischen der Entfernung und dem Höhenunterschiede der Stationen angewendet wird, so dass die volle Brauchbarkeit der Prager Beobachtungsreihe klar vor Augen tritt. Ueberraschende Uebereinstimmung zeigen die Stationen Lobosiz, Caslau, Tabor, Pisek, Eger und Oberleitensdorf, während Bodenbach, Böhm.-Leipa und Weisswasser in Folge der weiteren Umgebung offenbar zu kühl sind, Pilsen hingegen viel zu warm. Scheiden wir letztere aus, so erhalten wir im Mittel aus den ersteren Stationen 0.33°, um welchen Betrag Prag zu warm ist, welcher, mit dem von Hann gefundenen Werthe für den Stadteinfluss Wiens übereinstimmt. Interessant ist die jährliche Periode des Stadteinflusses, die wir in folgender Tabelle wiedergeben:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
- 0.60	- 0.34	- 0.15	+ 0.01*	- 0.11	- 0.15	- 0.29

Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
- 0.38	**- 0.43**	- 0.40	- 0.39	**- 0.70**	- 0.33

Als Anhang giebt der Verfasser noch die Temperaturmittel für die einzelnen Beobachtungstermine sowie die 24 Temperaturmittel für den Zeitraum 1851/85. Vergleichen wir hiermit die Angaben von Augustin für die Epoche 1840/79, so findet folgende Verschiebung der Extreme statt:

		nach Augustin	nach Kostlivy
das Maximum im März fällt	in 1859 (6.9°)	in 1882 (7.7°)
„ Minimum „ Aug. „	„ 1864 (16.5°)	„ 1882 (16.4°)
„ „ „ Oct. „	„ 1871 (6.5°)	„ 1881 (5.9°)

J. v. B.

(74) W. Friedrichs: Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit eines Richard'schen Thermographen. Mit 2 Curven-Tafeln. Repertorium für Meteorologie Bd. XI, No. 5. Petersburg 1888. 41 S. gross Quart.

Der Verfasser hat auf Anregung von Seite des Hrn. Director Wild eine Untersuchung der in Pawlowk seit 1886 aufgestellten Registrir-Instrumente der Gebrüder Richard in Paris unternommen. Die Art, wie diese Untersuchung durchgeführt wurde und die erlangten Resultate bilden den Inhalt der vorliegenden sehr schätzbaren Abhandlung. Wir müssen uns hier darauf beschränken, die Haupt-Ergebnisse der Arbeit anzuführen, und wollen nur beifügen, dass auch die an der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie in Wien seit einigen Jahren geprüften Thermographen von Richard das gleiche günstige Resultat ergeben haben, so dass wir den nachfolgenden Résumés eine allgemeine Gültigkeit zuerkennen dürfen.

Ein Hauptvorzug der Thermographen von Richard ist, dass sie den Temperatur-Aenderungen der Luft viel rascher und vollkommener nachkommen, als die Metallthermometer (System Hipp, Hottinger u. s. w.) Unser Verf. fasst seine Erfahrungen darüber in folgenden Sätzen zusammen: 1) Die Grösse der Temperaturschwankung kommt beim Thermographen Richard mehr zum Austrag, als beim Thermographen Hasler, was sich darin zeigt, dass die Amplitude der jeweiligen Schwankung bei Richard immer einen grösseren Umfang hat, als bei Hasler. Dieser Mehrbetrag der Amplitude bei Richard wächst mit der Grösse der Schwankung. 2) Die Curve des Thermographen Hasler zeigt ausser der sub 1 erwähnten Verkürzung der Amplitude beim rapiden Steigen und Fallen der Temperatur noch eine verminderte Geschwindigkeit der Aenderung der Temperaturcurve. 3) Der Betrag einer beim Thermographen Hasler fast durchgängig auftretenden Verzögerung wächst mit der Grösse der Temperaturschwankung.

Das Schlussergebniss ist folgendes:

„Das aus der Untersuchung hervorgehende Resultat in Bezug auf die Leistungsfähigkeit des Thermographen Richard kann als ein durchaus günstiges betrachtet werden. Der wesentlichste Uebelstand, der Gang der Uhr, erfordert zwar eine sorgfältige Bestimmung der Uhrcorrection für einen jeden derartigen Apparat; doch würde bei etwa 2 mal in der Woche vorgenommenem Aufziehen des Uhrwerkes der Fehler im Gange desselben auf ein Minimum reducirt werden können; es bliebe dann freilich noch der viel grössere Einfluss der Temperatur auf den Gang der Uhr für jedes einzelne Instrument ein für alle Mal festzustellen. Was die Constanz der Bourdon'schen Röhre betrifft, so konnte in Bezug auf den jährlichen Gang derselben hier noch kein endgiltiges Resultat gewonnen werden; jedoch ist aus den beiden Serien der Constantenbestimmung und den beigegebenen mittleren Abweichungen zu ersehen, dass der Betrag der Aenderung des Apparates während eines Zeitraumes von 3 bis 4 Monaten ein verhältnissmässig geringer ist, wenn man die monatliche Aenderung anderer Thermographen hiermit vergleicht. Ueberdies wäre einem solchen Uebelstande leicht abzuhelfen, da man mit wenig Mühe für kürzere Zeiträume eine Reductionsformel berechnen kann. Die Empfindlichkeit des Apparates ist während des ganzen dieser Untersuchung unterzogenen Zeitraumes nahezu dieselbe geblieben. Ein Hauptvorzug des Richard'schen Thermographen gegenüber anderen bisher gebräuchlichen Registrirapparaten ist der seiner geringen Masse[1]), wodurch er vorzüglich geeignet ist, allen Temperaturschwankungen bei passender Aufstellung rascher folgen zu können. Wenn wir oben sagten, es wäre wünschenswerth, die Uhr des Thermographen etwa alle 3 Tage aufzuziehen, so müssen wir hinzufügen, dass es ausserdem sehr geboten erscheinen würde, das auf den Cylinder zu legende Papier, nachdem der Gang der Uhr entsprechend abgeändert,

[1]) Wir möchten glauben, dass den Metallspiralen gegenüber das von Richard gewählte Thermometer auch in seiner Steifheit und Einfachheit einen grossen Vortheil hat. Aehnlicher Weise haben sich die nicht durch eine starke Feder versteiften Aneroide (System Weilenmann) viel weniger bewährt, als die gewöhnlichen, wo eigentlich die starke Metallfeder den Luftdruck registrirt. Die durch die Temperatur- und Luftdruckschwankungen bedingten Deformationen kommen bei steifen Systemen sicherer und rascher zu gewünschter Wirkung.

Digitized by Google

nicht für eine Woche, sondern ebenfalls nur für 3 Tage zu theilen. Der einer Stunde entsprechende Raum auf dem Papier ist ein zu kleiner, was in doppelter Hinsicht zum Nachtheil gereicht: einerseits ist dadurch das Ausmessen kürzerer Zeiträume sehr erschwert und unsicher gemacht, andererseits erscheinen rasch aufeinanderfolgende Temperaturschwankungen verwischt, da ihnen auf dem Papier der nöthige Spielraum fehlt.“ J. H.

(75) Crova: Ueber die Selbstregistrirung der Intensität der Sonnenstrahlen. (Compt. Rend. 104, S. 1231 und Annuaire de la Soc. Mét. de France 1887, pg. 247—249.[1])

Ueber den nach den Angaben des Herrn Crova construirten selbstregistrirenden Apparat zur Messung der Wärme der Sonnenstrahlen ist schon in dieser Zeitschrift, 20. Band 1885, Seite 542 kurz referirt worden. Dieses mit Hilfe von Thermoelement und Photographie continuirlich aufzeichnende Aktinometer ist nun seit mehr als einem Jahre an der landwirthschaftlichen Schule zu Montpellier in Thätigkeit, functionirt ganz befriedigend und gestattete bereits die Aufstellung der ersten ein Jahr umfassenden Beobachtungsresultate über den täglichen und jährlichen Verlauf der Stärke der Sonnenstrahlung an unserer Erdoberfläche. In der obigen ergänzenden Note legt Herr Crova einige weitere Bemerkungen nieder, welche für die Theorie und Praxis aktinometrischer Beobachtungen nicht ohne Interesse sind. Die Benutzung der statischen Methode zur Messung der Stärke der Sonnenstrahlung, wobei also der stationäre Temperaturzustand in der die Strahlung receptirenden Fläche abgewartet wird, kann offenbar nur dann ein genaues Maass für die erstere Grösse liefern, wenn die Bedingung erfüllt ist, dass der „Wasserwerth“ (Produkt aus Masse und resp. Wärme) des thermometrischen Reservoirs oder der aktinometrischen Scheibe (die eine exponirte Löthstelle des Thermoelements bei Crovas Apparat), welche die Strahlung auffängt, so klein gewählt worden, dass er praktisch zu vernachlässigen ist. Nur dann können die Schwankungen und oft sehr feinen Oscillationen in der Stärke der Sonnenstrahlung durch den registrirenden Apparat getreu wieder gegeben werden. Je grösser eben die Masse des thermometrischen Receptors ist, d. h. je länger es dauert, bis der stationäre Zustand eintritt, um so mehr werden die Feinheiten in der aktinometrischen Curve abgeschwächt, bezw. abgestumpft. Um sich jener theoretisch geforderten Bedingung so viel als möglich zu nähern und zugleich die Empfindlichkeit des registrirenden Aktinometers durch Vergrösserung des Potentiales der aktinometrischen Scheibe zu vermehren, hat Herr Crova dem Eisen-Kupfer-Thermoelement ein solches aus Eisen-Neusilber substituirt, dessen Scheibchen eine Gesammtdicke von nur 0.2 mm und 10 mm Durchmesser hatte; das ganze Gewicht ist blos 0.125 Gramm, der Wasserwerth daher ungefähr 12 Milligramm. Für die nachherige Berechnung bezw. Umsetzung der Angaben des Registrirapparates in absolutes Maass ist es ferner unerlässlich sich zu versichern, ob der thermometrische Excess (Temperaturüberschuss) der aktinometrischen Scheibe hinreichend klein genug ist, um nach dem Newton'schen Gesetze seine Proportionalität mit der Erkaltungsgeschwindigkeit voraussetzen zu dürfen. Zu dem Behufe stellte sich Herr Crova ein genau gleiches aktinometrisches Element her, wie er ein solches bei seinem Registrirapparate verwendete, und bestimmte mit Hilfe eines Potentiometers das Potential (Potentialdifferenz) dieses aktinometrischen Elementes für eine Temperaturdifferenz der beiden Löthstellen von 1° des hunderttheiligen Thermometers; hieraus liess sich dann der thermometrische Excess der aktinometrischen Scheiben während ihrer Exposition, sowohl für diesen, wie für den eigentlichen Registrirapparat leicht berechnen. Zahlreiche solche Potentialbestimmungen, die an diesem möglichst unter denselben Umständen der Sonnenstrahlung ausgesetzten Hilfsaktinometer und correspondirend mit den Aufzeichnungen des gewöhnlichen Registrirapparates vorgenommen wurden, führten Herrn Crova zu den nachfolgenden Schlüssen:

1. Die Angabe des Potentiometers unterliegt genau den nämlichen Schwankungen wie der Strom, der die photographische Curve aufzeichnet; wenn das letztere Diagramm Oscillationen zeigt, so variirt auch die Länge des Messdrahtes, welcher das Potentialgleichgewicht bestimmt, continuirlich und es ist fast unmöglich, diejenige Länge desselben zu finden, welche das Galvanometer auf 0 zurückführt.

2. Es ist leicht, durch passende Wahl des Widerstandes der Messungsmethode der Stärke der Sonnenstrahlung mit dem Potentiometer eine beliebige Empfindlichkeit zu geben, also z. B. eine Calorie durch eine Drahtlänge von 500 mm zu repräsentiren.

3. Der thermometrische Excess der aktinometrischen Scheibe, die in dem registrirenden Aktinometer der Strahlung ausgesetzt wird, ist 0.54° per Calorie (Minute Centim); in extremen Fällen, wo die Strahlung 1.4 Cal. erreicht, was manchmal an sehr heiteren Tagen geschieht, bleibt indessen der thermometrische Excess immer noch unterhalb eines Grades; innerhalb dieser Grenzen ist das Newtonsche Erkaltungsgesetz aber streng anwendbar. J. Maurer.

(76) Karl Schering: Neuer Correctionsapparat für das Bifilarmagnetometer zur Bestimmung der Veränderung des Stabmagnetismus ohne Benutzung der Declination. (Göttinger Nachrichten 1887, p. 643—662.)

Es ist bekannt, dass aus Beobachtungen an einem Bifilarmagnetometer die Variationen der Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft nur dann mit Sicherheit berechnet werden können, wenn auch die Aenderungen des magnetischen Moments des Bifilars ermittelt sind. Für den Fall, dass das Bifilar nur während einiger Stunden oder einiger Tage bei Gelegenheit anderer physikalischer Beobachtungen gebraucht werden soll, wird es ausreichen, wenn die Temperatur der Luft am Bifilar abgelesen und die Aenderungen des Stabmagnetismus mit Hülfe des zu ermittelnden Temperaturcoefficienten des Magneten berechnet werden. Für die in einem magnetischen Observatorium oder auf einer magnetischen Expedition verfolgten Ziele, welche in einer möglichst genauen Ermittelung der erdmagnetischen Elemente und ihrer Variationen bestehen sollen, giebt es dagegen ein bei weitem zuverlässigeres Hülfs-

[1]) Referat aus der „Zeitschrift für Instrumentenkunde“, Novemberheft 1887.

Digitized by Google

instrument, um sowohl die mit der Temperatur wechselnden Aenderungen, wie auch die fortdauernde Abnahme des Stabmagnetismus zu bestimmen, nämlich die von W. Weber schon im Jahre 1840 angegebene „Hülfsnadel", ein unter oder über der Mitte des Bifilars aufzuhängender, im Verhältniss zu den Dimensionen des Bifilars kleiner Magnet, welcher um ungefähr 45° aus dem Meridian abgelenkt ist.

Die Anwendung dieser Hülfsnadel wird nur dadurch erschwert, dass ihr Stand nicht allein durch die Aenderungen des Stabmagnetismus, sondern auch durch diejenigen der Declination beeinflusst wird und es daher nothwendig ist, gleichzeitig mit dem Bifilar und der Hülfsnadel noch ein Unifilar zu beobachten.

In der vorliegenden Arbeit ist nun die Theorie eines anderen mit dem Bifilar zu verbindenden Hülfsapparats entwickelt, welcher der Ablesung eines Unifilars nicht bedarf. Er besteht aus einem System von zwei kleinen, mit einander durch eine verticale Messingstange fest verbundenen Magneten, das unifilar über oder unter der Mitte des Bifilars hängt. Die Forderung, dass die Variationen der Declination die Ruhelage dieses Apparats nicht ändern sollen, führt zu einer einzigen Gleichung zwischen den magnetischen Momenten und den Azimuthen der Achsen der beiden kleinen Magnete; diese Gleichung kann daher bei gegebenen Momenten auf mannigfach verschiedene Weise erfüllt werden. Am einfachsten für die Construction ist es, die Achsen der beiden Magnete auf einander senkrecht zu stellen. Wenn dieselben gleiches Moment besitzen, so sagt jene Gleichung aus: Die Mittellinie ihrer magnetischen Achsen muss senkrecht auf dem magnetischen Meridiane stehen also parallel der Achse des Bifilarmagneten sein.

Es empfiehlt sich, die beiden kleinen Magnete aus gleichem Material und von gleichen Dimensionen zu nehmen und bei der Magnetisirung gleich zu behandeln, so dass auch ihre magnetischen Constanten nahe einander gleich sind; denn dann betragen alle, in der allgemein durchgeführten Theorie des Apparats auftretenden Glieder, welche von der Veränderlichkeit der Momente der beiden kleinen Magnete herrühren, nur etwa ein Hundertstel oder sogar nur ein Tausendstel der zu ermittelnden Veränderungen des Magnetismus des Bifilarmagneten; diese Glieder kommen daher für die Praxis nicht in Betracht.

Es ist noch eine zweite Aufstellungsweise des neuen Correctionsapparats möglich, bei welcher die Azimuthe der beiden kleinen Magnete solche Werthe erhalten, dass nicht nur die Variationen der Declination, sondern auch diejenigen der Horizontalintensität ohne Einfluss auf die Ruhelage des Apparats bleiben, dass die letztere daher nur den Aenderungen des Magnetismus des Bifilarmagneten Folge leistet. In dieser Aufstellung erfüllt also der Correctionsapparat seine eigentliche Aufgabe vollständig. (Mittheilung des Hrn. Verf.)

(77) **Ch. Dufour: La trombe du 19. aout 1887 sur le lac Léman.** (Archives des sc. phys. et nat. Nov. 1887, S. 439—446).

Diese Wasserhose bildete sich gegen 7h 30 a. m. auf dem See und wurde von vielen Personen unter sehr günstigen Umständen beobachtet, so dass es Herrn Dufour gelang, eine ziemlich vollständige Information darüber zu sammeln. Das Wetter war an diesem Tage bedeckt, aber keineswegs gewitterhaft, mit gelegentlichen kleinen Regenschauern und hier und da etwas Wind, der aber kein einziges Mal stark war und den Gang der kleinen Dampfer in keiner Weise behinderte. Hinter der Trombe fiel schwacher, nur an einer Stelle starker Regen. Die Trombe stellte einen Schlauch dar von schaumigem oder nebligem Aussehen und in derselben zeigte sich sowohl eine drehende („mit der Uhr"), als eine deutlich aufsteigende Bewegung; ein Theil des zersprühten Wassers aus dem unteren Stück fiel hinter der Trombe nieder; diese untere Partie soll 2 bis 3 m Durchmesser gehabt haben. Die Bewegung der Wasserhose betrug in 8 Minuten etwa 6100 m (also 760 m per Minute) und fand im Ganzen gegen Nordost statt; die Richtung änderte sich übrigens etwas vor Erreichung des Ufers, welche 1 km westlich von Rivaz, beim Orte „au Désaley" stattfand und nach welcher die Trombe plötzlich verschwand, ohne auf dem Lande irgend welche Spur zu hinterlassen; der Schlauch schien sich dabei in die Wolke zurückzuziehen. Diese Fortpflanzung soll längs der Grenze erfolgt sein, in welcher sich der Südwind des östlichen Abschnitts und der Westwind des westlichen Abschnitts des Sees berührten. Die Trombe war ziemlich stark geneigt, und zwar das obere Ende nach vorn.

Besonders interessant ist die Bestimmung der Höhe der Trombe, welche durch Vergleich mit der scheinbaren Höhe gewisser Berge ziemlich genau zu nicht mehr als 106 m erfolgen konnte. Auf offenem Meere fehlen zu einer solchen Bestimmung die Grundlagen in der Regel völlig. W. K.

Zeitschriften.

Das Wetter. Meteorologische Monatsschrift, herausgegeben von R. Assmann. 1887. Heft VIII—XII.

(78) *Ferrari: Typischer Gang der Registrir-Instrumente während eines Gewitters. Uebersetzt von C. Lang.* 193.

Der Untersuchung liegen die Beobachtungen der Stationen Bern (1883—85 für Taggewitter, 1876—85 für Nachtgewitter), Säntis (1883—85) und Rom (1862—63) zu Grunde. Leider standen nur für Rom dem Verf. kontinuirliche Kurven aus Registrirapparaten zur Verfügung; im Uebrigen benutzt er stündliche, in den Schweizer Annalen nach den Registrirungen publicirte Angaben. Bearbeitet wurden nur solche Gewitter, bei welchen an der Beobachtungsstation mindestens 1 mm Regen fiel.

Luftdruck. Verf. unterscheidet 6 Typen des Ganges dieses Elementes beim Gewitter: I. langdauernde flache Einsenkung; II. Einsenkung tief, aufsteigender Ast höher als der absteigende; III. wie II., jedoch das Aufsteigen von schwachem Absteigen gefolgt; IV. Kurve der Abscissenaxe fast parallel oder steigend, beim Beginn des Gewitters steile Steigung; V. kontinuirliches, regelmässiges Steigen; VI. ebenso Fallen. Die nachfolgende Tabelle stellt die Resultate übersichtlich zusammen, indem sie angiebt, wie viele der untersuchten Gewitter den verschiedenen Typen angehörten.

Digitized by Google

		I	II	III	IV	V	VI	a[1])	Summe
Bern	Taggew.	10	11	6	5	2	1	—	35
	Nachtgew.	4	4	4	7	9	—		28
	Säntis		16				26		42
Rom	Taggew.		11		—		5		16
	Nachtgew.	8	3	20	—	—	2	5	38

Temperatur. Unterschieden werden vier Typen von Kurven: I. Fallen während des Gewitters, gefolgt von einem Ansteigen; II. ebenso, doch ohne Ansteigen; III. Fallen, das beim Gewitterausbruch sehr intensiv wird; IV. stetiges, regelmässiges Fallen.

		I	II	III	IV	a[1])	Summe
Bern	Taggew.	17	15	2	1	—	35
	Nachtgew.	6		3	11	8	28
Rom	Taggew.	5		—	—	—	5
	Nachtgew.	5		10	—	—	15

Verf. findet den bekannten Gang der verschiedenen Elemente überall bestätigt und stellt sein Resultat in einer übersichtlichen Figur zusammen[2]). Bemerkenswerth ist, dass die Nachtgewitter (zu Bern) die Registririnstrumente sehr viel weniger beeinflussen, als die Taggewitter. Der Verlauf der Temperatur und des Luftdruckes ist zu Bern und auf dem Säntis ähnlich, die Schwankung in 2500 m Höhe jedoch sehr viel geringer; dasselbe gilt auch vom Wind (Max. am Schluss des Gewitters).

(79) *P. Andries: Die Rolle der Elektrizität bei meteorologischen Erscheinungen.* 217.

Mit Hilfe der Experimente von Armstrong und Quincke sucht Verf. die Wettersäulen und Tromben zu erklären. Jene Forscher wiesen in den in Kapillarröhren sich bewegenden Flüssigkeiten beim Durchgehen eines elektrischen Stromes die Existenz einer Doppelströmung nach, einer äussern Strömung vom + zum — und einer innern in umgekehrter Richtung.

Verf. lenkt die Aufmerksamkeit auf die Horizont- und Streifenlichter, die sich an heitern heissen Tagen nach Sonnenuntergang in bis zu 10° Erhebung am östlichen und nordöstlichen Horizont zeigen als ein in einem schmalen Streifen in kurzen Pausen von wenigen Sekunden bis zu mehreren Minuten phorphorescirend dahinfliessendes, weisses Licht.

Endlich wird die Entstehung des Zodiakallichts durch optische und elektrische Vorgänge in der Atmosphäre zu erklären versucht.

(80) *Lehmann: Blitzgefahr, Baumart und Bodenart.* 249.

Sorgfältige Bearbeitung desselben unter Feye gesammelten Materials der lippischen Forstverwaltung, welches auch Hellmann (siehe oben No. 52) vorlag. Die unabhängig von Hellmann abgeleiteten Resultate decken sich mit denjenigen des letztern. Nur macht Verf. für die Gefährdung der Eichen und Immunität der Buchen auch noch die verschiedene Gestalt der Baumkronen neben dem Einfluss der Bodenart des Standortes verantwortlich. E. B.

Nature. A weekly illustrated Journal of Science. Vol. 36, No. 914—939, 1887, 5. Mai bis 27. Oktober. (Schluss.)

(81) *Blanford: The eleven-year periodical Fluctuation of the Carnatic Rainfall* 227; *Strachey* 267; *Blanford* 293.

Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, dass jene Uebereinstimmung zwischen der Periode der Sonnenflecken und den meteorologischen Elementen, die in der ersten Hälfte des Jahrhunderts herrschte, seit jener Zeit verloren gegangen zu scheint; allein doch nicht überall; Blanford zeigt, dass dieselbe für den Regenfall im Karnatik (Südosten von Vorderindien) von 1864 bis 1885 voll besteht.

Die nachfolgenden Zahlen geben in engl. Zoll die Abweichungen des jährlichen Regenfalls für 1864 bis 1885 d. h. für 2 elfjährige Perioden im Mittel zahlreicher Stationen vom Mittel der Jahre 1864–85 (= 35 in.); die letzte Reihe a) ist das Mittel der beiden Perioden, ausgeglichen mit Hülfe einer harmonischen Formel:

I)	−5.0	−5.0	−4.0	−9.4°	−4.6	−0.3	1.8	5.5	**11.5**	−0.1	7.3
II)	−5.2	−13.2°	8.3	0.0	2.3	7.0	−2.1	4.4	5.2	**11.6**	1.1
a)	−5.1	−6.7°	−4.4	−1.5	−0.6	−0.7	0.8	4.4	**7.8**	5.9	0.5

In den übrigen Provinzen Indiens findet sich die elfjährige Periode nur z. Th. ausgesprochen.

Ein Vergleich der grossen Dürren in Indien mit der Sonnenfleckenperiode scheint darzuthun, dass die Dürren im Mittel etwa ein Jahr den Sonnenflecken-Minima vorausgehen.

Die sich anschliessende Kontroverse betrifft irrige Schlüsse, welche Blanford aus der Fehlerrechnung ableiten zu dürfen glaubte.

(82) *Abercromby: The Meteorologisk Institut at Upsala and Cloud Measurements.* 319—321.

Verf. schildert seinen Besuch am meteorologischen Institut und bildet Herrn Dr. Ekholm Wolken messend ab.

(83) *Hy., Harries: Colliery Explosions and Atmospheric Pressure.* 437.

1855 zeigte Dobson, dass die schlagenden Wetter am häufigsten im Juni und Juli, am seltensten im Januar waren. 1872/74 bewiesen umgekehrt Scott und Galloway, dass das Maximum derselben auf den Januar, das Minimum aber in den September fällt. Diese Abweichung zwischen der ersten und zweiten Hälfte des Jahrhunderts glaubt Harries vielleicht auf die veränderte Art des Abbaus der Kohle zurückführen zu können, der heute sehr viel mehr in die Tiefe vordringt und weit mehr für die Ventilation thut, als ehedem. Es handelt sich deshalb jetzt weniger um die Ansammlungen freien Gases, als um das in der Kohle unter hohem Druck eingeschlossene. Gestützt auf Prof. Darwin's Darlegungen nimmt der Verf. an, dass die Nachgiebigkeit der Erdkruste gegen erhöhten Luftdruck genüge, um diese Gase gelegentlich herauszupressen.

In derselben Weise, wie der Luftdruck die jährliche Periode der Erdbeben beeinflusst (vgl. oben 1887 S. [89] No. 331), so mag er auch auf die schlagenden Wetter wirken. Ihre Zahl ist im Winter am grössten, wenn die Barometerschwankungen am grössten, und sie erfolgen gewöhnlich, wenn der Luftdruck am höchsten ist. Dieselben Ursachen, welche ein gesteigertes Auslösen von Spannungen in der Erdkruste veranlassen, dürften auch eine Vermehrung der Gasausströmung in den Steinkohlenlagern verursachen. E. B.

[1]) Unbestimmter Gang.
[2]) Siehe diese Figur oben S. 70.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Abercromby: Ueber die Beziehungen zwischen tropischen und extratropischen Cyklonen. (Proc. London R. Society 1887, vol. XLIII N. 258 S. 1.)

Ambronn, L.: Beitrag zur Bestimmung der Refraktions-Konstanten. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte Jahrg. 1886. 28 S. 4° mit 2 Tafeln.

Arata, Fedro N.: Les variations du niveau des eaux souterraines dans leurs rapports avec la pression atmosphérique, les pluies et les maladies infectieuses. Buenos Aires, Coni, 1887. 8°.

Drapers self-recording Thermometer. Description and Directions. Draper Manufacturing Company. New-York.

Findlay, A. G.: A Text-Book of Ocean Meteorology compiled from the Sailing Directions for the Oceans of the World; edited by W. R. Martin. London 1887. 242 S. 8°.

Fines: Quinzième Bulletin météorologique du département des Pyrénées-Orientales, année 1886. Perpignan, Latrobe, 1887. 4°.

Fröhlich, O.: Messungen der Sonnenwärme. Ann. der Phys. u. Chem. N. Folge XXX 1887. S. 582–620.

Govi: Ueber die Betheiligung der Elektricität beim Frieren des Wassers zu Hagel. (Rendiconti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli, 1887, Ser. 2, Vol. I, S. 73.)

Hill, S. A.: Some Anomalies in the Winds of Northern India and their Relation to the distribution of barometric pressure. Philosoph. transactions. Vol 178, 1887 London. 2 sh.

Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Officielle Publikation. Jahrgang 1886. N. F. XXIII. Band. Wien 1887.

Mc. Connel, James C.: Ueber die Ursache des Irisirens der Wolken. (Philos. Magazine 1887. Ser. 5, Vol. XXIV, S. 422.)

Mohn: Jahrbuch des Norwegischen Meteorologischen Instituts für 1886. Christiania 1887.

Rayet: Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde de juin 1885 à mai 1886. Bordeaux, Gounouilhou, 1886. 8°.

Ricco: Observationi e studii dei crepusculi rosei, 1883—86. Rom, Metastasio, 1887, in Folio.

Rudolstadt, Meteorologische Gesellschaft zu R., Zweigverein der Deutschen Met. Gesellschaft. Vereinsjahr 1887. Rudolstadt 1888. 13 S. 8°.

Russische Flotte, Meteorologische Beobachtungen auf den Schiffen der Russischen Flotte; herausgegeben von dem hydrographischen Hauptamt des Marine-Ministeriums. Jahr 1887. Beilage zur 1. u. 2. Lieferung der hydrographischen Sapiski. St. Petersburg 1887. 85 S. 8°.

Sachsen, Jahrbuch des Kgl. sächs. met. Institutes 1886. IV. Jahrgang 1. Lief. Abth. 1 u. 2. Chemnitz 1887.

Seewarte, Deutsche: Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen, gesammelt und herausgegeben von der D. Seewarte. Heft I (Beob. von Labrador, Hatzfeldthafen und Walfischbai). Hamburg. 76 S. 4°.

Signal Service, General Instructions to observers of the Signal Service. Washington 1887.

Skaler: On Tornadoes and Cyclones (Scribners Magazine, Aug. 1887). Mit der photographischen Abbildung des Tornado von Jamestown, Dakota, vom 6. Juni 1887.

van der Stok: Observations made at the Magn. and Met. Observatory in Batavia 1886. Vol. IX. Batavia 1887.

Stone, James: Results of astronomical and meteorological observations made at the Radcliff observatory, Oxford, in 1884; vol XLII; Oxford, Pasher & Co. 1887. 8°.

Stoney, G. Johnstone: Ueber die Ursache des Irisirens der Wolken. (Scientific Transactions of the R. Dublin Soc. 1887, Ser. 2. Vol. III. S. 637.)

Tachini: Sul Clima di Massaua (Estratto dagli Annali della Meteorologia Italiana — Parte I — anno 1886). Rom 1888. 21 S. Fol.

Vincent: Des lieux les plus exposés aux atteintes de la foudre; mémoire lu au congrés des sociétés savantes de la Sarbonne, le 27 avril 1886. Guéret, Amiault, 1887. 24 S. 8°.

Weyher: Sur les tourbillons, trombes, tempêtes et sphères tournantes. Paris, Gauthier-Villars, 1887. 91 S.

Wild: Repertorium für Meteorologie, Bd. X, St. Petersburg 1887. Fol.

Berichtigung zum Februarheft: Seite [17], Referat (55), Zeile 14 v. o. lies Cyklone statt Anticyklone.

Schluss der Redaktion am 8. März 1888.

Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Digitized by Google

Bücher.

(84) **Teisserenc de Bort: Atlas de météorologie maritime.** Paris, Gauthier-Villars, 1887. 33 Karten und 35 S. Text in 4°. Preis 9 fr.

Aus Veranlassung der internationalen maritimen Ausstellung in Havre hat das „Bureau central météorologique de France" diesen Atlas herausgegeben, dessen Karten sich theils über alle Theile der Erde, theils auf den Atlantischen und insbesondere den Nordatlantischen Ocean beziehen. Sämmtliche Karten sind in Mercators Projektion entworfen. Die Sammlung beginnt mit Isobarenkarten der Erde für die Monate Januar, Juli und Oktober, vom Verfasser selbst entworfen. Von den neuen Isobarenkarten von Hann in Berghaus' physikalischem Atlas weicht die vorliegende Darstellung sowohl im Januar als im Juli durch einen um 2—5 mm niedrigeren Druck auf dem ganzen Raume zwischen 20° und 40° S von der Ostküste von Brasilien über Afrika bis gegen Westaustralien ab. Die folgenden zwei Karten in grösserem Maasstabe sind Reproduktionen der Windkarten des Nordatlantischen Oceans von Brault für den Winter und den Sommer. Die Tafeln 6 bis 17 liefern 12 synoptische Wetterkarten von ausgewählten Einzeltagen, welche charakteristische Wetterlagen auf dem Nordatlantischen Ocean und den angrenzenden Festländern vorführen, einerseits Varianten der normalen Lage mit hohem Druck in den Rossbreiten und niederem im Norden, andererseits mehr oder weniger anomale, selten vorkommende Situationen. Die merkwürdigen stationären Depressionen, die im Spätjahr bei Madeira erscheinen, sind durch zwei Beispiele aus 1879, 26. Nov. und 17. Dez., repräsentirt, deren ersteres ein Maximum bei Island, das letztere eine grosse Depression in Südgrönland gleichzeitig zeigt. Das höchst anomale, aber doch schon in einer Reihe von Fällen beobachtete Vorkommen einer Depression auf dem Dampferweg nach Nordamerika zwischen Hochdruckgebieten bei 15° und bei 60° N führt Taf. 10 vor; die häufige Situation mit tiefem Minimum im St. Lorenzgolf zeigt Taf. 11, die viel seltenere mit einem solchen westlich vom Kanal Taf. 14. Intensivere Hochdruckgebiete führen uns Taf. 12, 13, 15 und 16 vor. Auf Taf. 17 finden sich Zugstrassen barometrischer Minima verzeichnet, leider ohne Angabe über ihre Ableitung und ihre so verschiedene Frequenz. Die mittleren Bahnen der westindischen Orkane auf dieser Tafel sind offenbar nach dem Segelhandbuch der Seewarte gegeben, die sonstigen Zugstrassen weichen aber von den diesseits aufgestellten mehr oder weniger ab. Die Druckvertheilung und die Bahnen einiger ausgewählter tropischer Cyklonen werden auf Taf. 18 bis 21 vorgeführt. Taf. 22 bis 25 sind Reproduktionen von Finley's Karten der Häufigkeit barometrischer Depressionen auf dem Nordatlantischen Ocean für die Monate Januar, März, Juli und Oktober. Wir haben unsere Bedenken gegen die Methode dieser Karten in dieser Zeitschrift 1885, S. 39 ausgesprochen, und vermissen hier zudem jede Erwähnung dieser Methode, wovon doch die Gestaltung der Karten und deren Sinn völlig abhängen. Es hätte gesagt werden sollen, dass die Wahrscheinlichkeit, an einem Tage eine Depression im gegebenen Meerestheile anzutreffen, bei Island noch bedeutend grösser ist, als in der Gegend der Neufundlandsbank, weil die Depressionen sich dort langsamer bewegen, als hier; dass auf diesen Karten die Strecke vom Oberen See bis über diese Bank hinaus die weitaus grösste Frequenz zeigt, entspringt daraus, dass nicht die Positionen, sondern die Bahnen gezählt wurden, ein System, welches an sich berechtigt wäre, wenn nicht die Fehlerquellen bei dieser Methode praktisch sich als weit grösser herrausstellen würden, als bei jener.

Tafel 26 ist eine sehr saubere Karte der Meeresströmungen im Atlantischen Ocean, bei welcher jedoch leider die Arbeiten von Krümmel für den SW-Theil des Südatlantischen Oceans nicht berücksichtigt sind und der Strom an der Südspitze von Grönland eine umgekehrte Richtung erhalten hat. Auch wäre es Zeit, anzugeben, dass nicht das ganze warme Wasser im Nordatlantischen Ocean seinen Weg durch die Bahama-Engen genommen hat, wie man dieses früher glaubte, sondern die Hauptmasse desselben östlich von den Bahamas passirt ist.

Die folgenden Tafeln geben nach den Karten des Londoner Meteorolog. Amtes die Isothermen der Meeresoberfläche für den Atlantischen Ocean im Februar und August, und in grösserem Maasstabe jene bei der Neufundland Bank im Februar, Mai, Aug. und Nov. Mit punktirten Linien sind auch die Gebiete grösster Veränderlichkeit der Oberflächen-Temperatur nach derselben Quelle eingezeichnet. Als Nebenkärtchen sind auch die Karten über die Wassertemperatur in 800—1200 m Tiefe und am Grunde des Atlant. Oceans aus dem Atlas der Seewarte aufgenommen.

Wie man aus dieser Aufzählung sieht, sind viele interessante Karten aus neueren, zum Theil nicht leicht zugänglichen Werken hier vereinigt, und zwar in einer sehr ansprechenden und handlichen Form. In den ziemlich umfangreichen Text, der an der Hand der Karten einen flüchtigen, geschickt abgefassten Umriss der Meteorologie und Klimatologie giebt, sind noch einige kleinere Kärtchen, wie Isothermen der Luft und Brault's Isanemonen, aufgenommen. Die ganze Publikation wird nicht nur ihrem Hauptzweck, den französischen Seeleuten die Resultate der bisherigen Forschung in instruktiver und gefälliger Form zugänglich zu machen, gewiss gut entsprechen, sondern auch im Kreise der Fachmänner und der Liebhaber der Meteorologie auf dem Festlande gern gesehen werden. W. K.

Separatabdrücke.

(85) **Robert Sieger: Schwankungen der innerafrikanischen Seen.** (Sonderabdruck aus dem Bericht über das XIII. Vereinsjahr des Vereins der Geographen an der Universität Wien.) 20 S. 8°.

Verf. untersucht die langjährigen Schwan-

Digitized by Google

kungen der abflusslosen innerafrikanischen Seen. Berücksicht werden der Nyassasee, der Tsadsee, der Tanganyika, der Kilwa- und der Leopoldsee.

Die Feststellung der Schwankungen gelang durch ausgedehntes Quellenstudium; die Angaben der verschiedenen Reisenden über Steigen und Fallen der Seen, über die Lage von Ortschaften zu denselben u. s. w. lieferte das nöthige Material.

Alle genannten Seen weisen sehr bedeutende Schwankungen ihres Spiegels auf; je nachdem der Regenfall gross oder klein ist, steigen oder fallen dieselben. Diese Schwankungen erreichen solche Beträge, dass z. Z. einige der Seen (Nyassa, Tanganyika, Tsad) einen Abfluss erhalten, der dann in einer folgenden Trockenperiode wieder versiegt. Die nachfolgende Tabelle giebt eine Uebersicht der Schwankungen.

Art der Bewegung	Zeit	Seen
Minimum	vorig. Jahrh.	Tsad, Tanganyika
Tiefstand	um d. 40er J.	Tsad, Tanganyika
Starkes Ansteigen	1853—55	Tsad
Andauernd langsames Steigen	Ende 40er—Ende 50er J.	Nyassa, Tanganyika
(Rückgang	vor 1866	Tsad)
Starke Erhebung (Maximum)	1870—75 oder 1878	Tsad, Nyassa, Tanganyika, Leopold?
Rückgang	von Ende der 70er J. bis 1886 beob.	Nyassa, Tanganyika, Kilwa, Leopold

Verf. zieht aus diesen Thatsachen der Seespiegelschwankungen den Schluss, „dass für ganz Central-Afrika die Jahre von etwa 1850 bis 1878 niederschlagsreiche, jene von 1879 bis 1886 niederschlagsarme gewesen sind, die grössten Feuchtigkeitsmengen aber den Gruppen von Jahren unmittelbar nach 1853 und nach 1870 angehören.“

Sodann werden die an den abflusslosen Seen gewonnenen Resultate mit den Angaben über Wasserstände von Flüssen und Flussseen und von meteorologischen Stationen Mittel-Afrikas verglichen. Der Albert-Nyanza hatte 1876 einen hohen Wasserstand; der Victoria-Nyanza wies 1858—62 Zeichen des Rückganges, Ende der siebziger Jahre solche starken Ansteigens auf. Auch die Nilwasserstände entsprechen den Schwankungen der genannten Seen, sie sind an den „Barrages“ vor und um 1840 gering; bildet man 10jährige Mittel, so ergiebt sich seit 1849 bis 1878 ein fortwährendes Steigen. Noch grösser wäre die Uebereinstimmung gewesen, wenn der Verf. statt der mittleren jährlichen Wasserstände die Höhe der Hochwasser des Nils herbeigezogen hätte, wie dieses Referent that.[1]) Bei der Bildung der mittleren jährlichen Wasserstände erhalten die Monate mit tiefem Stand, welche sehr wenig Wasser liefern, das gleiche Gewicht wie die Monate mit Hochwasser; die letzteren allein aber entscheiden hier über die Grösse der abfliessenden Wassermenge. Die Hochwasser zu Roda zeigen in Lustrenmitteln 1826—45 tiefen Stand, sodann 1846—55 hohen und 1856—60 wieder tiefen Stand und seit 1861—1875 ein Ansteigen. Das Minimum um 1860 ist wohl accentuirt.

Die meteorologischen Beobachtungen, welche Verf. am Schluss diskutirt, sind zu sporadisch und kurzdauernd, um die aus den Schwankungen der Seen geschlossenen Aenderungen des Regenfalls zu stützen; doch können wir ihrer angesichts der gewaltigen und völlig sicher gestellten Bewegungen der Seespiegel entrathen.

Es sei uns gestattet zu den Ausführungen des Verf. einige Bemerkungen hinzuzufügen, betreffend das Verhältniss der Schwankungen der afrikanischen Seen zu den Klimaschwankungen, welche Referent jüngst skizzirte.[1]) Jene Klimaschwankungen erscheinen als ein Wechsel von trockenen und feuchten Perioden, deren Centra ungefähr um die Jahre 1815 (nass), 1830 (trocken), 1850 (nass), 1860 (trocken) und 1880 (nass) fallen. Sieger schliesst nun nach den Schwankungen der afrikanischen Seen, dass 1850—1878 niederschlagsreiche Jahre waren, besonders aber unmittelbar nach 1853 und nach 1870, dass sich also zwischen Ende der fünfziger und Anfang der siebziger Jahre, d. h. also um 1865 herum eine relative Trockenperiode einschaltete, die freilich bei weit höherem Stand der Seen verlief, als die Trockenzeit, die zum Tiefstand der Seen in den vierziger Jahren führte. Diese Abweichungen, welche die Epochen an den afrikanischen Seen gegenüber den durchschnittlichen Epochen der Länder der Nordhemisphäre aufweisen, sind nicht grösser, als die Abweichungen, die etwa das Kaspische Meer zeigt.

Bei den Afrikanischen Seen beginnt nach Sieger ein intensives Sinken mit der 1879 einsetzenden Trockenzeit. Diese entspricht durchaus der Abnahme des Regenfalls, wie sie z. B. in einem grossen Theil Europas in dem letzten Lustrum sich zeigt. Es dürfte im Durchschnitt das Lustrum 1876—80 das regensreichste sein.

Es schliessen sich die afrikanischen Seen, wenn wir von der Intensität der Epochen absehen,[2]) im Grossen in ihren Schwankungen den allgemeinen Klimaschwankungen, die Referent vertritt, an; sie bestätigen und erweitern das Resultat, dass ich aus der Bewegung der Hochwasser des Nils für das tropische Afrika ableitete. Ed. Brückner.

(86) Fritz Ritter Kerner v. Marilaun: Untersuchungen über die Schneegrenze im Gebiete des mittleren Innthales (Denkschriften der math.-nat. Classe der K. Akademie der Wiss. zu Wien, Band LIV; Wien 1887) 61 S. 4° mit 1 Tafel.

Das Studium der Schneeverhältnisse ist leider bisher wenig gepflegt worden und erst in jüngster Zeit hat man begonnen, der Schneedecke als meteorologischem Element jene Aufmerksamkeit zuzuwenden, welche dieselbe verdient. Umsomehr müssen wir es mit Freuden begrüssen, dass in dem vorliegenden Werk mit Erfolg der Versuch gemacht wird, die Schneegrenze im Gebirge, d. i. die untere Grenze der Schneedecke, mit jener Intensität zu behandeln, welche wir bei Untersuchungen etwa der Temperaturverhältnisse zu sehen gewohnt sind.

Die Beobachtungen wurden von dem Vater des Verfassers, Herrn A. v. Kerner, in Inns-

[1]) Brückner in Annalen der Hydrogr. und Marit. Met. 1888, Februarheft.

[1]) Brückner a. a. O.

[2]) Vergl. die Bemerkungen diesen Punkt betreffend im Februarheft der Met. Zeitschrift 1888, S. [14].

Digitized by Google

bruck in den Jahren 1863 bis Sept. 1878 ohne Unterbrechung an den Nord- und Südgehängen des mittleren Innthales angestellt; sie umfassen also nicht ganz 16 Jahre. Berücksichtigt wurden nur Schneelagen an solchen Stellen, an welchen weder ein bedeutender Theil des gefallenen Schnees durch Abrutschen oder durch Wind fortgeführt, noch durch entsprechende Vorgänge angehäuft worden sein konnte. Die Zahlen beziehen sich daher auf die untere Grenze der „normalen" Schneedecke, vernachlässigen jedoch frei gewehte Grate oder Schneeansammlungen in Mulden und Schluchten. Das Höhenintervall, auf welches sich die Beobachtungen erstrecken, liegt zwischen 570 m (Seehöhe von Innsbruck) und ca. 3400 m (Höhe der Tuxer- und Stubaier Ferner). Beobachtungen unter 570 m und ebensolche über 3400 m konnten nicht angestellt werden; daher sind naturgemäss die Mittel für alle Zeiträume (Winter), in welchen Höhenlagen der unteren Schneegrenze tiefer als 570 m vorkommen, zu hoch, diejenigen für Zeiträume (Sommer), in welchen Höhenlagen über 3400 m auftreten, zu tief ausgefallen. Es ist bedauerlich, dass durch diesen Umstand nur für wenige Monate zuverlässige Mittel vorliegen. In den Sommermonaten machte sich dazu noch als sehr störend der Einfluss der Irradition geltend, durch welchen die Höhenwerthe erheblich deprimirt wurden.

Wir geben in den nachfolgenden Zahlen einen knappen Auszug der Resultate des Verfassers und zwar für Nordexposition und Südexposition gesondert.

Höhe der Schneegrenze (m)
Südexposition (Nordgehänge des Innthales)

	Mittlere Höhe	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Extreme Monatsmittel		Mittlere Abweichg.
Jan.	647*	1350	?	1250	(570)	120
Febr.	738	1263*	?	1139	(570)	145
März	960	1593	?	1508	587	**293**
April	1267	1808	663	1616	855	152
Mai	1699	2304	1012	2250	1257	186
Juni	2192	2627	1594	2446	1299	113*
Juli	2677	2925	**2075**	2879	2260	115*
Aug.	3127	3281	1889	3194	2652	136
Sept.	**3207**	**3371**	1585	3212	2136	243
Okt.	2154	3084	916	2883	1560	**304**
Nov.	1303	2384	573	1570	907	222
Dez.	741	1524	?	1337	(570)	201

Nordexposition (Südgehänge des Innthales)

	Mittlere Höhe	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Extreme Monatsmittel		Mittlere Abweichg.
Jan.	592*	842*	?	744*	(570)	35
Febr.	598	910	?	884	(570)	42
März	722	1129	?	1221	(570)	113
April	1106	1575	668	1419	794	114
Mai	1543	2048	996	2034	1223	**145**
Juni	2029	2299	1599	2185	1919	97
Juli	2467	2621	**2002**	2551	2106	107
Aug.	**2932**	3025	1843	**2989**	**2387**	143
Sept.	2761	**3082**	1524	2899	1697	215
Okt.	1890	2451	863	2274	1218	**253**
Nov.	1007	1720	570	1365	598	193
Dez.	680	1254	?	1081	(570)	136

Die jährliche Schwankung der untern Schneegrenze ist in den obenstehenden Zahlen annähernd zum Ausdruck gebracht, obwohl, wie erwähnt, ursprünglich die Beobachtungen im Sommer zu tiefe, im Winter zu hohe mittlere Werthe lieferten. Verf. suchte nämlich z. Th. nach Beobachtungen in den Oetzthaler Alpen, wenigstens für die Sommermonate, mit Hilfe der Besselschen Formel die wahren Höhen zu berechnen und fand dadurch die oben für Juli bis Oktober gegebenen Zahlen. Die höchste Lage der Schneegrenze an der Südexposition in 3207 m fällt auf den September (erste September-Dekade 3370 m), an der Nordexposition in 2937 m auf den August (letzte August-Dekade 3002 m). Der Umstand, dass die berechneten Werthe um volle 488 bezw. 344 m von den aus den direkten Beobachtungen abgeleiteten zu niedrigen Monatsmitteln (2719 bezw. 2575 m) abweichen, erregt in uns Zweifel an der Anwendbarkeit der berechneten Resultate auf die Natur.

Die Schneegrenze steigt im Laufe des Frühlings und Sommers allmälig empor und sinkt während des Herbstes schnell wieder herab. Das Ansteigen ist vom Mai zum Juni (493 m an der Süd-, 486 m an der Nordexposition), das Abfallen vom September zum Oktober (1053 bez. 871 m nach den berechneten Werthen) am raschesten.

Thatsächlich ist der gesammte von der Schneegrenze von einem Monat zum andern durchmessene Weg sehr viel grösser, als die Höhendifferenz der beiden Monatsmittel andeutet. Denn weder das Aufsteigen noch das Absteigen vollzieht sich kontinuirlich, sondern immer erfolgen Rückwanderungen. Diese Oscillationen sind im Mai, zur Zeit des schnellsten Emporrückens der Schneegrenze, am unbedeutendsten, so dass der gesammte durchmessene Weg nicht ganz doppelt so gross ist wie die absolute Höhenänderung, hingegen sehr beträchtlich im Spätsommer und Anfang Herbst, wo der gesammte Weg das 4- bis 8fache der Höhenänderung beträgt.

Als Höhe der absoluten Schneegrenze, d. h. derjenigen Linie, bis zu welcher die „normale" Schneedecke am Tage ihrer höchsten Lage im Jahre sich zurückgezogen hat, findet Verf. durch Kalkulation 3400 m für die Kette nördlich von Innsbruck und ca. 3500 m für die Centralalpen. Referent möchte hervorheben, dass diese absolute Schneegrenze nicht mit derjenigen zu verwechseln ist, welche für die Gletscherbildung maassgebend ist. Gletscherbildung tritt überall dort ein, wo die in einem Jahre gespendete Wärme nicht den in der gleichen Zeit angesammelten Schnee aufzuzehren vermag, mag nun dieser Schnee die „normale" d. h. weder durch Verminderung, noch durch Vermehrung beeinflusste Schneedecke, oder aber eine Anhäufung der Schneemassen durch Wind, Lawinen etc. sein. An Orten, welche die Bildung einer normalen Schneedecke gestatten, wird Kerner's absolute Schneegrenze auch für die Gletscherbildung entscheidend sein. Die Bodenformen sind nun aber in den Alpen derart, dass vorwiegend Gebiete mit unnatürlich verminderter Schneedecke (Wände, Kämme) und solche mit unnatürlich vermehrter Schneedecke (Mulden) sich finden. Es reicht daher die Schneelinie der Gletscher erheblich tiefer, weil in den Mulden und Karen der hochalpinen Region immer Schneeansammlungen durch Eingreifen fremder bewegender Kräfte entstehen und diese dann die Gletscher speisen. Genau genommen

Digitized by Google

hat jede Mulde ihre besondere maximale Höhe der Schneegrenze, welche von der Form derselben abhängt. Allein, da in der Hochregion einer Gebirgsgruppe fortwährend dieselben oroplastischen Formen wiederkehren, so differirt die Höhe der Schneelinie der Mulden nicht allzu erheblich und man hat ein Recht, von einer mittleren Schneelinie des Gebirges zu sprechen.

Eingehend behandelt Verf. die aperiodischen Schwankungen der Höhe der Schneegrenze. Wir haben oben zu deren Charakterisirung die mittleren Extreme gegeben; zu verstehen ist darunter das Mittel der absoluten Maxima und Minima jedes Monatstages während der 16 Beobachtungsjahre. Die äusserste Grenze, bis zu welcher sich nach schneearmem Winter und heissem Sommer die Grenze der normalen Schneelage zurückziehen kann, dürfte 3600—3700 m sein. Sehr bemerkenswerth ist, dass die Kurve der mittleren Maxima einen Monat nach der Kurve der mittleren Höhe der Schneegrenze, hingegen diejenige der mittleren Minima einen Monat vor der letzteren kulminirt. Es sind für das Maximum hohe Stände im Herbst und Winter, für das Minimum tiefe Stände im Herbst und Spätsommer charakteristisch. Das führt sich darauf zurück, dass die Lage der Schneegrenze im Herbst nur zum geringsten Theil durch die Abschmelzung, hauptsächlich aber durch das Auftreten oder Fehlen von Neuschnee geregelt wird.

Die Differenz der mittleren Extreme lehrt uns die mittlere Schwankung der Höhe der Schneegrenze in einem bestimmten Monat kennen. Diese Schwankung ist bei Süd- und Nordexposition am kleinsten, von den unsicheren Daten für die Wintermonate abgesehen, im Juli (850 bezw. 619 m), am grössten im Oktober (2168 bezw. 1588 m). Die aperiodische Schwankung mehrerer Tage der ersten Oktoberhälfte kommt der periodischen Jahresschwankung an Grösse gleich. Die Schneelinie kann an diesen Tagen in verschiedenen Jahren in allen Höhenzonen getroffen werden, die sie im Laufe eines Jahres durchzieht.

Gleichfalls einen Maasstab für die aperiodische Schwankung geben die von uns mitgetheilten extremen (beob.) Monatsmittel des 16jährigen Zeitraums. Auch hier zeigt der Oktober mit 1323 m die grösste Schwankung (Nordexposition September mit 1202).

Die mittlere Abweichung der einzelnen Monatsmittel vom 16jährigen Mittel lehrt uns die mittlere Veränderlichkeit der Höhe der Schneegrenze kennen. Dieselbe ist, wie schon aus dem Obigen hervorging, im Oktober am grössten.

Was die von einem Tage zum andern sich vollziehenden Aenderungen anbetrifft, so ist die durch Schneefall bedingte Senkung weit grösser als das durch Abschmelzen bewirkte Emporsteigen. In der ersten Hälfte des Jahres ist es eine Seltenheit, dass ein Schneefall die Schneegrenze um mehr als 1000 m erniedrigt; im Herbst dagegen kann dieselbe binnen wenigen Stunden um 2000 m sinken; als Maximum dieser plötzlichen Depressionen erscheint 2500 m. Das durch die Insolation bedingte tägliche Emporrücken der Grenze einer alten Schneedecke kann sich bis 30 m steigern. Dünne Schichten von Neuschnee verschwinden jedoch rascher, so dass in einem Fall die Schneegrenze in 24 Stunden sich um 1100 m emporschwang. Bei Föhn ist natürlich das Emporsteigen der Schneegrenze sehr viel rascher und kann von einem Tage zum andern bei Neuschnee bis zu 2000 m betragen.

Ueber die Dauer der Schneedecke in verschiedenen Höhen giebt die nachfolgende Tabelle Aufschluss, welche die Zahl der Tage mit Schnee, mit dauernder Schneedecke etc. enthält.

	Südexposition					Nordexposition				
Höhe m	Dauernde Decke	Uebergangszeit im Frühjahr	Dauernd schneefrei	Uebergangszeit im Herbst	Schneetage	Dauernde Decke	Uebergangszeit im Frühjahr	Dauernd schneefrei	Uebergangszeit im Herbst	Schneetage
600	67	62	204	32		86	50	202	27	
800	77	55	199	34		102	38	196	29	
1000	89	51	184	41	108	122	28	181	34	142
1200	103	48	170	44	140	134	29	168	34	170
1400	122	36	154	53	165	163	16	150	36	191
1600	149		216		186	194		171		209
1800	176		189		206	214		151		227
2000	202		163		224	231		134		246
2200	213		152		244	253		112		267
2400	239		126		265	285		80		285
2600	267		98		284					305
2800	294		71		300					324
3000	315		50		318					365

Die Zahlen der Tabelle sprechen selbst; hier sei nur ein Punkt hervorgehoben. Die Uebergangsperiode im Frühjahr vom Abschmelzen des Winterschnees bis zum Verschwinden des letzten Frühlingsschnees nimmt an Dauer mit der Höhe bedeutend, an der Nordexposition um $^2/_3$, ab, diejenige im Herbst vom ersten Schneefall bis zum Eintritt der dauernden Schneedecke umgekehrt bedeutend zu. An der Nordexposition sind die Uebergangsperioden erheblich kürzer als an der Südexposition.

Interessant und vielfach diskutirt sind die Beziehungen zwischen Lufttemperatur und Schneegrenze. Ein Vergleich der aperiodischen Schwankungen beider Elemente zeigte wenig Uebereinstimmung und that dadurch dar, dass die Beziehungen derselben zu einander keineswegs so innig sind, wie man vermuthen könnte; der Einfluss der Lufttemperatur auf die Höhe der Schneegrenze tritt entschieden gegen denjenigen der Insolation, des Windes und der Niederschlagsmenge zurück. Die nachstehende Tabelle mag das Verhalten der Temperatur und Schneegrenze zu einander illustriren. Dieselbe giebt die Höhe der Schneegrenze an der Nordexposition, die daselbst herrschende mittlere Temperatur, die Höhe der Isotherme von 0° in Nord-Tirol und deren Differenz gegen die Höhe der Schneegrenze an. Da der Verf. keine Monats-

	Höhe der Schneegrenze	Temperatur daselbst	Höhe der Isoth. 0°	Differenz gegen Schneegrenze
Jan.	630	— 2.93	— 85	— 715
Febr.	586	— 0.67	444	— 142
März	701	2.17	1085	384
April	1119	5.01	1900	781
Mai	1572	6.02	2478	906
Juni	1948	7.47	3123	1175
Juli	2466	6.65	3616	1150
Aug.	2958	3.80	3643	685
Sept.	2791	2.40	3255	464
Okt.	1873	2.62	2419	546
Nov.	972	0.30	1042	70
Dez.	648	— 2.60	— 35	— 683

Digitized by Google

mittel mittheilt, so wurde jeweils das Mittel der 2. Dekade des betreffenden Monats als Repräsentant eingesetzt. Man vergleiche die entsprechende Tabelle für die Schneedecke am Säntis in dieser Zeitschrift 1887 S. 29.

Die Jahresschwankung der Temperatur an der Schneegrenze beträgt 10.40 (thatsächlich etwas weniger, da die Winterbeobachtungen eine zu hohe Lage der Schneegrenze ergeben), diejenige der Höhendifferenz zwischen Schneegrenze und 0°-Isotherme 1898, die Schwankung der Höhe der (beob.) Schneegrenze 2340 m, diejenige der Höhe der 0°-Isotherme 3728 m.

Sodann bespricht der Verf. die örtliche Verschiedenheit der Schneegrenze, die durch eine stellenweise stattgefundene Verminderung oder Vermehrung der normalen Schneedecke veranlasst wird. Als Grenze des Muldenschnees im September bezeichnet er die Region zwischen 2500 bis 3000 m; noch tiefer liegt die Grenze des in Schluchten und am Fusse nach Nord exponirter Felswände angehäuften Schnees. Lawinenschnee reicht im Sommer am tiefsten, nämlich bis 1200–2000 m. Zwischen 2500 und 3000 m kommt es bereits zur Entwickelung ansehnlicher Tieffirne.

Die Bewegung der Schneegrenze ist an den nach verschiedenen Himmelsrichtungen exponirten Gehängen eine verschiedene. An der Nordost- und Nordwestseite zieht sich der Schnee nahezu soweit zurück, wie an der Nordseite, an der Westseite höher als an der Ostseite, an der Südostseite gleich hoch oder etwas tiefer, an der Südwestseite gleich hoch oder etwas höher als an der Südseite.

Am Schluss seiner ausserordentlich werthvollen Abhandlung stellt Verf. seine interessanten Resultate mit den sehr wenigen bisher in den Alpen und im Harz gewonnenen zusammen.

Ed. Brückner.

(87) R. Assmann: Eine neue Methode zur Ermittelung der wahren Lufttemperatur. (Sitzungsber. der Berliner Akademie der Wiss. 1887, XLVI, 17. Nov.) 11 S. 8°.

(88) R. Assmann: Das Aspirations-Psychrometer, ein neuer Apparat zur Ermittelung der wahren Temperatur und Feuchtigkeit der Luft. (Das Wetter IV. Jahrg. 1887, Heft 12, S. 265—284 und V. Jahrg. 1888, Heft 1, S. 1—16). 35 S.

Die Ermittelung der wahren Lufttemperatur stösst bekanntlich auf grosse Schwierigkeiten. Als geeignetes Instrument hierzu empfahl Verf. seinerzeit Arago's Schleuderthermometer. Auch Hazen und Köppen befürworteten die Anwendung desselben gegenüber den festen und beschirmten Aufstellungen. Allein bei seinen Vorzügen besass doch das Schleuderthermometer immer noch erhebliche Nachtheile; es war nicht gänzlich frei von Strahlung, schwer vor Benetzung bei Regen zu schützen und sehr zerbrechlich. Es galt also, einen Apparat zur Ermittelung der wahren Lufttemperatur herzustellen, der die Vortheile des Schleuderthermometers besitzen, jedoch frei von dessen Nachtheilen sein sollte.

Beim Schleuderthermometer wird die Quecksilberkugel in Bewegung gesetzt, um mit möglichst grossen Luftmassen in Berührung zu kommen. Dasselbe Resultat konnte erreicht werden, wenn man bei feststehendem Thermometer die Luftmassen in Bewegung setzte und an der Kugel vorbeiführte. Dieses durfte nur durch Aspiration geschehen, da nur in diesem Fall die Luft ohne vorherige Berührung mit thermisch differenten Körpern an die Kugel gelangen konnte, bei Propulsion aber den Ventilator hätte passieren müssen, ehe sie zum Messinstrument kam.

Verf. hat sich nun volle 1½ Jahre der Aufgabe hingegeben, einen möglichst zweckentsprechenden Apparat zu konstruiren. Nach zahllosen, sorgfältigen Versuchen gelangte er zu einer Form, welche allen Anforderungen zu genügen scheint; es entstand das Aspirations-Thermo- und Psychrometer. Die erste der oben genannten Abhandlungen giebt in gedrängter Form eine Beschreibung des Apparates und der mit ihm erreichten Resultate, während die zweite in ausführlicher Weise auch den Weg schildert, auf welchem Verf allmählich zu der heutigen Form seines Apparates gelangte.

Nachdem die Anwendung des Principes der Aspiration definitiv beschlossen war, galt es, ein Röhrensystem, durch welches die Aspiration erfolgen konnte, zu konstruiren, bei welchem die thermische Beeinflussung der durchstreichenden Luft auf ein Minimum herabgedrückt wurde. Die geeignetste Form des Röhrensystems wurde experimentell bestimmt; eine Erweiterung der Röhre bei der Thermometerkugel zu einer Kugelschale war unzweckmässig; Verf. kam dazu, die Thermometer in einfache gerade Röhren zu stecken. Eine Aspiration der Luft von oben gab schlechte, eine solche von der Nordseite her minder gute Resultate, als eine solche von unten.

Das eigentliche Aspirationsrohr durch einen weiteren Mantel, durch den von einem zweiten Aspirator Luft durchgesogen wurde, gegen Strahlung zu schützen, erwies sich als unnöthig. Glas mit zweiseitigem Silberbelag als Material der Hüllen war ungeeignet, Silber that gute Dienste und ebenso auch vernickeltes Messing.

Der Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit der Thermometerhüllen spricht sich in den nachfolgenden Zahlen aus. Es wurden von zwei Nickelhüllen die eine mit weissem Papier bekleidet, die andere hoch poliert, endlich eine dritte Weissblechhülle mit Russ geschwärzt.

Oberfläche	Weisses Papier	Russ	Nickelspiegel
Ohne Aspiration im Schatten			
	20.8°	22.2°	21.2°
Ohne Aspiration in der Sonne			
	23.3	29.8	25.0
Mit Aspiration in der Sonne			
	20.13	20.69	20.12

Die Versuche lehrten, dass der Einfluss der äusseren Oberfläche der Hülle ein fast verschwindender ist, sobald die innere Oberfläche schlecht Wärme ausstrahlt. Ueberhaupt zeigte es sich, dass der Einfluss der Hülle weit geringer ist, als der Einfluss der Aspiration.

Erhebliche Schwierigkeiten machte die Wahl eines geeigneten Aspirators. Ein Wasseraspirator, ebenso ein „Lock-Kamin“ (Röhre, in welcher durch Erwärmung von unten ein aufsteigender Luftstrom unterhalten wird) zeigten sich als ungeeignet. Schliesslich gelangte Verf. zur Anwendung eines einfachen kleinen Saugbalges mit gutschliessendem Ventil.

Der Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit der aspirirten Luft ist von grosser Bedeutung;

Digitized by Google

doch darf die Geschwindigkeit, sobald sie eine gewisse Grösse erreicht hat, sehr bedeutend variiren, ohne dass eine Aenderung des Thermometerstandes herbeigeführt wird, wie nachfolgende Zahlen lehren.

Geschwindigk. d. Luftstroms	1.2 m		0.6 m		0.2 m	
	trock.	feucht	trock.	feucht	trock.	feucht
Thermometer	21.16°	13.92°	21.10°	13.92°	21.09°	13.80°

Die Geschwindigkeit von 0.2 m per Secunde reicht also aus, um den Strahlungseffekt ebenso vollkommen zu beseitigen und den vom feuchten Thermometer gelieferten Wasserdampf fortzuführen, wie die sechsfache Geschwindigkeit. Es ist dieses eine ebenso überraschende, als für die Verwendbarkeit des Apparates vortheilhafte Eigenschaft.

In seiner heutigen Gestalt besteht der Apparat aus zwei durch ein Querstück verbundenen parallelen Röhren aus vernickeltem und hochpoliertem Messing von 1.0 cm lichtem Durchmesser, 6.7 cm Länge und 0.4 mm Wandstärke, welche zwei Einschlussthermometer mit cylindrischen Gefässen (Durchmesser 4.5 mm) umgeben. Eines der letzteren fungirt als feuchtes Thermometer; beide sind in Ringe gekittet, welche dicht in den oberen Theil der Hüllröhren eingesetzt werden können. An dem Verbindungsrohr, das unmittelbar unter den zur Aufnahme der Ringe bestimmten Rohr-Enden in die beiden parallelen Röhren mündet, sitzt ein Mundstück, von welchem aus ein Gummischlauch zum Aspirator führt. Der letztere, ein kleiner Saugbalg aus Holz und Schafleder, aspirirt in je 4 Sekunden 600 ccm Luft, indem er durch eine Feder sich selbstthätig öffnet. Die Unterbrechungen des Luftstromes, welche unausbleiblich sind beim Zusammendrücken des Balges durch den Beobachter, sind nur von sehr kurzer Dauer (1 Sek.) und daher wirkungslos. Der Apparat wird an den Oesen der Thermometer, die durch ein Stück Hartgummi gegeneinander gestützt sind, aufgehängt und der Blasebalg von dem Beobachter in Bewegung gesetzt. Als Schutz bei Regen oder Schnee dient ein grösserer Mantel, der von oben her über den unteren Theil des Apparates geschoben wird und das Röhrensystem verhüllt.

Die Leistungen des Apparates sind vortrefflich. Um den Beweis zu liefern, dass in der That unter dem Zusammenwirken der Wärmereflexion von der Hüllenoberfläche und der Luftzufuhr die Wirkung der Strahlungseinflüsse vollkommen beseitigt wird, wurde der Versuch gemacht, ob der Apparat in voller Sonnenstrahlung dieselben Angaben liefert, wie im Schatten eines Körpers, welcher selbst für die zu untersuchende Luft thermisch indifferent ist. So wurden z. B. am 4. Juli zwei ganz gleiche trockene Thermometer im Apparat beobachtet, von denen das eine durch ein in 1.5 m Entfernung aufgestelltes Lineal beschattet war. Das besonnte zeigte 24.99°, das beschattete 25.00° im Mittel zahlreicher Ablesungen, während das Schwarzkugelthermometer auf 42.40 stand. Eine Untersuchung des Apparates in 1600 m Höhe auf der Schneekoppe nach der gleichen Methode zeigte gleichfalls die völlige Wirkungslosigkeit aller Strahlungseinflüsse.

Der Aspirationsapparat hat erheblich grössere Empfindlichkeit, als die gewöhnlichen Standthermometer; besonders gilt dieses vom Aspirationspsychrometer. Alle diese Eigenschaften machen den Apparat auch besonders geeignet für Beobachtungen im Ballon. Ferner bewährt er sich in hohem Grade bei Winterbeobachtungen auf Hochstationen, da die Rauhreifbildung während der Beobachtungszeit auf den äusseren Mantel beschränkt bleibt, welcher für Beobachtungen bei Niederschlägen benutzt wird.

Es ist keine Frage, dass das Aspirationsthermometer ein äusserst werthvoller Apparat zur Erforschung einerseits der Verhältnisse der wahren Lufttemperatur, andererseits auch derjenigen der Luftfeuchtigkeit ist.

Der Apparat wird von R. Fuess in Berlin hergestellt.[1]) E. B.

(89) E. Rudolph: Ueber submarine Erdbeben und Eruptionen. Mit 4 Tafeln. In „Beiträge zur Geophysik", herausgegeben von Prof. Dr. Gerland. Bd. I.

Diese gründliche Untersuchung stützt sich auf einen etwa 80 Seiten umfassenden Katalog submariner Erdbeben, welcher von dem Verf. theils mit Benutzung einiger älterer Verzeichnisse, theils auf Grund eigener Nachforschungen an der deutschen Seewarte zusammengestellt worden und der Arbeit als Anhang beigefügt ist.

In dem 1. Abschnitt der Untersuchung wird an der Hand von Schiffsberichten die Wirkungsweise der Seebeben beschrieben. Die unmittelbarste Wirkung ist eine Erschütterung des Schiffes; der Grad derselben kann ein verschiedener sein: von leichtem Zittern bis zu solcher Stärke, dass man auf Deck nicht stehen kann; ja das ganze Schiff kann gehoben oder seitlich geschoben werden. Gewöhnlich ruft die Erschütterung den Eindruck hervor, als ob das Schiff über einem Felsenriff hinschleife; daher rühren irrthümliche Einzeichnungen von Untiefen in den Seekarten. Ausserdem hört man ein rumpelndes Geräusch ähnlich fernem Donner, welcher aus der Tiefe zu kommen scheint.

All' das spielt sich in der Regel ab ohne Störung der Wasseroberfläche; ja es wird häufig ausdrücklich hervorgehoben, dass dieselbe glatt blieb. In selteneren Fällen jedoch wird in Verbindung mit der Erschütterung eine Erregung des Wassers berichtet: dasselbe scheint längs des Schiffes zu kochen und zu sieden, es erhebt sich in einer Art von Wasserstrahlen von 8 bis 10 Zoll Höhe und es wird ein Geräusch hervorgerufen ähnlich wie bei einem Platzregen. Wieder in anderen Fällen thürmt sich das Meer plötzlich zu mächtigen Wellen empor; dann ist an den benachbarten Küsten das Auftreten von Fluthwellen zu erwarten.

In dem 2. Abschnitt wird die Erklärung dieser Erscheinungen gegeben. Dieselbe knüpft an Vorgänge bei einer Sprengung im Hafen von San Francisco an, wo ein 15 Fuss unter Ebbestand liegendes Felsriff beseitigt werden sollte. Nach Entzündung des Explosionsstoffes spürte man einen Schlag durch das Wasser, welcher in einem Boote das Werg aus den Fugen trieb, und gleich darauf einen Schlag durch die Luft, welcher gehört wurde. Ueber dem Sprengungspunkt stiegen in regelmässigen Abständen Wasserstrahlen bis zu einer Höhe von 3 Zoll empor. Darauf erhob sich eine 25—30 Fuss

[1]) Nach einer Mittheilung des Herrn Assmann in einer Sitzung des Berliner Zweigvereins der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft hat im Jahre 1853 Welsh in England einen sehr ähnlichen Apparat hergestellt und beschrieben (s. Phil. Trans. R. S. 1853, p. 313); die betreffende Publikation wurde dem Verf. erst nach Vollendung seiner Untersuchung bekannt (vgl. Naturw. Rundschau 1888 S. 78).

Digitized by Google

hohe Wassersäule über dem Ort der Patrone, und zuletzt kamen die Explosionsgase an die Oberfläche.

Schlag und Schall sind Wirkungen einer durch den Explosionsstoss erzeugten Elasticitätswelle, dieselbe ist für das Auge nicht wahrnehmbar. Wie jedoch bei einer Percusionsmaschine die äusserste Kugel weggeschleudert wird, so werden auch die in der Nähe der Wasseroberfläche befindlichen Gegenstände emporgeschleudert und zwar am stärksten in der Nähe des Epicentrums, so fliegen Tische in die Höhe und auch das Wasser sucht emporzuspritzen; dem wirkt aber das zähe Oberflächenhäutchen entgegen, so dass nur die einzelnen Wasserstrahlen zu Stande kommen. Die hohe Wassersäule wird durch Ausdehnung der Explosionsgase emporgehoben, sie veranlasst die Bildung von Wellen.

Demnach ist die Ursache der gewöhnlichen Seebeben, bei welchen die Wasseroberfläche ruhig bleibt, in submarinen Stössen zu suchen, die Ursache der plötzlichen Erregung des Wasser und der dadurch erzeugten Fluthwellen in submarinen Eruptionen von Dampf, Gas, Lava.

In dem 3. Abschnitt wird die geographische Verbreitung der Seebeben dargelegt. Zur Illustration sind in einer Merkatorkarte die Orte von Seebeben und submarinen Eruptionen eingetragen; die von Fluthwellen betroffenen Küsten sind durch einen farbigen Streifen hervorgehoben. Seebeben wurden in fast allen Meerestheilen beobachtet über grossen wie über geringen Tiefen, so dass eine Abhängigkeit von der submarinen Plastik nicht zu erkennen ist. In einzelnen Fällen häuft sich die Zahl der beobachteten Fälle und zwar im Atlantic in der Gegend des St. Paulsfelsens, um die Azoren und in der Nähe der kleinen Antillen, im Indischen Ocean bei Sumatra, im Pacific an der südamerikanischen Küste Die Fluthwellen knüpfen sich in langem Saume an die Küsten des pacifischen Typus, während sie denen des atlantitchen Typus fremd sind.

Der 4. Abschnitt ist der Frage nach Entstehung der submarinen Erdbeben gewidmet. Auf Dislokationen liessen sich 3 Fälle geradliniger Fortpflanzung zurückführen. Dieselbe Ursache wird für die litoralen Erschütterungen als die gewöhnliche angenommen unter Hinweis auf die Verhältnisse in Japan, wo die Erdbeben grösstentheils vom Ocean oder von der Küste herkommen. Die über den Oceanen zerstreuten Stosspunkte dagegen werden durch Injektionen des Magmas in die Erdkruste erklärt. Diese Injektionen sollen durch den Druck der eingeschlossenen Gase und Dämpfe veranlasst werden. Claus.

(90) Prof. F. Palagi: Ueber die Beschaffenheit der Nebel und Wolken. (Nature Bd. 37, S. 404. Aus Rivista Scientifico Industriale.)

Wassertropfen von $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ mm sind bei Temperaturen über Null in der Luft. Beobachtungen des Verf. auf Monte Titano ergaben, dass wenn die Temperatur unter Null sinkt, die Kügelchen sich in kleine hexagonale Nadeln und Flocken verwandeln; die ersteren haben eine Dicke von $^1/_{20}$ mm, und eine zwei- bis zehnmal grössere Länge, die letzteren haben $^1/_{10}$ bis $^1/_4$ mm im Durchmesser. Während sie in tiefen und minder kalten Luftschichten, die aber noch unter dem Gefrierpunkt sind, hinabsinken, scheinen diese einfachen Krystalle durch Kondensation und Agglomeration die bekannten Formen der Schneesterne und Schneeflocken anzunehmen. Wenn aber die Temperatur über Null steigt, so verwandeln sie sich wieder in die kleinen flüssigen Wolken-, Nebel- und Regentropfen, je nach der Höhe und Temperatur der Luftschichten. J. M. P.

(91) V. Willaume-Jantzen: Vindforholdene, Vejrliget under Storm og Havströmninger ved Jyllands Vestkyst. Kjöbenhavn 1887, 25 S., 20 Tabellen und 6 Tafeln.

Der Verf. stützt sich auf die 23jährigen Beobachtungen (1861/83) zu Tarm, die 24jähr. (1860 83) auf dem Leuchtschiff Hanstholm und die 30jähr. (1854/83) auf dem Leuchtschiff zu Skagen. Wir wollen die Hauptresultate dieser Arbeit kurz anführen. Am häufigsten sind die südwestlichen und westlichen Winde, insbesondere die ersteren im Winter, die letzteren im Sommer, am seltensten die nördlichen Winde in allen Jahreszeiten. Ferner zeigen für Hanstholm und Tarm die südöstlichen Winde im Winter und insbesondere im Herbst ein entschiedenes Maximum. Das Häufigkeitsmaximum der nördlichen bis östlichen Winde fällt auf den Winter, das der westlichen und nordwestlichen auf den Sommer, das der südlichen und südöstlichen auf den Herbst und das der südwestlichen auf den Winter, so dass also in der jährlichen Periode eine Drehung des Häufigkeitsmaximums im Frühjahr und Sommer gegen die Sonne, in der andern Jahreshälfte mit der Sonne stattfindet.

Starke Winde und Stürme sind am häufigsten in der kälteren Jahreszeit, vom Februar nimmt die Häufigkeit sehr rasch bis zum April ab, bleibt dann bis zum Juli gering, um dann bis zum Dezember zuzunehmen. Bemerkenswerth ist eine Abnahme der Sturmhäufigkeit im Januar, die auch an unserer Küste vorhanden zu sein scheint, aber hier nicht in den Januar, sondern in den Februar fällt. Dabei sind die Stürme aus NW und W und in zweiter Linie aus NE die häufigsten. Von 100 Stürmen begannen (Hanstholm 1873/83) aus dem Octanten SSW = 11, aus WSW = 19, aus WNW = 34, aus NNW = 5, aus NNE = 2, aus ENE = 9, aus ESE = 11 und aus SSE = 9. Dabei war die Drehung von 32 pCt. mit der Sonne, von 8 pCt. gegen die Sonne, während die übrigen 60 pCt. in demselben Oktanten blieben.

Die beiden folgenden Zahlenreihen geben an, wie oft zu Hanstholm (SW von Skagen) unter je 100 Stürmen (Stärke 7—12) jeder einzelnen Richtung Niederschlag fiel (Reihe a) oder die Luft durch Nebel, Dunst oder Schneefall unsichtig war (Reihe b). Der Einfluss der Jahreszeit auf das letztere Moment ist nicht so gross, als man denken sollte, da im Mittel der Winter 63, der Sommer 46 pCt. unsichtigen Wetters ergab.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
a)	24	41	48	54	58	43	24	13
b)	27	57	61	70	77	76	46	28

J. v. B.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Andriessen, F. W.: Het Klimaat van den Congo-Staat. De Natuur 1887, N. 21.

Epstein, Th.: Geonomie (mathematische Geographie), gestützt auf Beobachtung und elementare Berechnung. Für Lehrer, Studirende und zum Selbstunterricht. Mit 166 Holzschnitten im Text und 18 Figurentafeln. Wien 1888. C. Gerold's Sohn. 576 S. 8°. Preis Mk. 15.

Hennessy, Henry: On the Distribution of Temperature over Great Britain and Ireland. With a Map. Royal Irish Academy Proc. 2. Ser., Vol. IV, No. 6, p. 709—719. Dublin 1888.

Hinrichs, Gustav: Report of the Iowa Weather Service for the year 1886. Des Moines 1887. 245 S. 8°.

Hünsinger, Adolf S. J.: A Haynald-Observatorium 1883, 1884 és 1885 — iki Meteorologiai Es zleléseiből. (A Haynald-Observatorium közleményei a természettudományok s főleg a csillagászat köréből. Kiadjak a Jézus-Tarsasápi Kalocsai Tanárok.) Kalosca 1887.

Japan, Imperial Met. Observatory Tokio. Monthly Summaries and monthly Means for the year 1886. With 41 Maps.

Karlowa, R.: Die Verwendung von Oel zur Beseitigung der Wellen. Mit 14 Abbild. Hamburg 1888. Eckardt & Messtorff. 35 S. kl. 8°.

Keller, Konrad: Wettertheorie von Mitteleuropa. Aus den Sonnenfleckenperioden und den Verschiebungen des Kältelufipoles abgeleitet und durch die Uebereinstimmung mit den Jahrgängen seit 1610 bewiesen, zur Vorausbestimmung der fruchtbaren und unfruchtbaren Jahre, der Frühlingsfröste und der Frühkälte im Herbst, der nassen, wie der sehr trockenen Sommer, der milden und der sehr kalten Winter, nebst einer davon abgeleiteten Theorie über die Ursachen der Eiszeit. Oberglatt-Zürich 1887. Keller's Verlag. 186 S. kl. 8°.

Kiessling, J.: Beiträge zur Chronik ungewöhnlicher Sonnen- und Himmelsfärbungen. 19 S. 4°. (Separat-Abdruck.) Hamburg, Friederichsen, 1887. Preis Mk. 1.20.

Meteorological Office: The Monthly Weather Report. January and February 1887. London 1888. 22 S. 4° und je 5 Karten.

Mischpeter, E.: Beobachtungen der Station zur Messung der Temperatur der Erde in verschiedenen Tiefen im botanischen Garten zu Königsberg i. Pr. Jan. 1881 bis Dec. 1882. 26 S. 4°. Berlin, Friedländer & Sohn, 1887. Preis Mk. 1.—.

Mohn, H., et H. H. **Hildebrandsson:** Lesorages dans la péninsule Scandinave. Soc. Roy. des Sciences d'Upsal. Upsala 1888. 4°.

Neumayer, G.: Thätigkeit der deutschen Seewarte während der ersten 12 Jahre ihres Bestehens (1875—1886). Sep.-Abdr. 48 S. 4°. Hamburg, Friederichsen & Co., 1887. Preis Mk. 3.—.

Plantamour, Ph.: Des mouvements périodiques du sol. Neuvième annéc. S.-A. aus Archives des Sc. phys. et nat. Genève 1887. 7 S. u. 1 graph. Tafel.

Ragona, Dom.: Pressione atmosferica bi-orioria del 1887 tratta dai Rilievi del Barometro registratore Richard. — Considerazioni sulle ore tropiche e sulle medie oscillazioni diurne barometriche. Modena 1888. 29 S. folio.

Riggenbach, Albert: Witterungsübersicht des Jahres 1887. Verhandl. der Naturf.-Gesellschaft in Basel, VIII, 3. Heft. Basel

Rottok, E.: Die Beruhigung der Wellen durch Oel nebst Anweisung für den Gebrauch desselben auf See. Berlin 1888. E. S. Mittler & Sohn. 41 S. 8°.

Sandkuhl, Ernst: Ergebniss der met. und magnetischen Beobachtungen zu Clausthal vom 1. Jan. 1876 bis 1. Jan. 1886, bearbeitet im Auftrage des Kgl. Oberbergamtes. Saarbrücken 1887. 98 S. 8° und 8 Tafeln.

Schönrock: Beitrag zur Verification von Taschen-Aneroiden unter der Luftpumpe. Der Akademie vorgelegt. (Report. f. Meteorologie?) St. Petersburg 1887. 9 S. 4°.

Schönrock, A.: Ueber die Berechnungsweise und die Zuverlässigkeit der Luftdruck-Mittel aus Aneroid-Beobachtungen. Repertorium für Met, Bd. XI, No. 8. 16 S. 4°. Petersburg 1888.

Schulz, J. F. Hermann: Zur Sonnenphysik. Astronom. Nachrichten Bd. 118 S. 130—146. 1887. 4°.

Società Meteorologica Italiana: Annuario meteorologico italiano, Anno III, 1888. Torino, Roma e Firenze. Ermanno Loescher. 1888. 342 S. 12°.

Soyka, Isidor: Die Schwankungen des Grundwassers mit besonderer Berücksichtigung der mitteleuropäischen Verhältnisse. Mit 18 Abbildungen im Text. 84 S. 8°. Penck's Geographische Abhandlungen, Bd. II, Heft 3. Wien, Hölzel, 1888.

Sresnewsky, B.: Die mittlere Vertheilung des Luftdruckes im europäischen Russland von 1881—85. Mit 3 Karten. St. Petersburg 1887. (Repertorium für Met., Bd. XI, No. 1.) Preis Mk. 2.50.

Schluss der Redaktion am 6. April 1888.

Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Digitized by Google

Bücher.

(92) Isidor Soyka: Die Schwankungen des Grundwassers mit besonderer Berücksichtigung der mitteleuropäischen Verhältnisse. Mit 18 Abbildungen im Text. Geographische Abhandlungen von Penck, Bd. II, Heft 3, Hölzel, 1888. 84 S. gr. 8°. Preis ℳ 3.—.

Prof. Soyka wurde durch hygienische Studien veranlasst, sich mit den Schwankungen des Grundwassers eingehend zu beschäftigen. In dem vorliegenden Werk fasst er die von ihm gewonnenen Resultate für den Meteorologen und Geographen zusammen.

Das erste, einleitende Kapitel schildert die Entstehung und Ausbreitung des Grundwassers, im zweiten werden die Beziehungen des Niederschlages und der atmosphärischen Feuchtigkeit zu den Grundwasserschwankungen, im dritten diejenigen des Grundwassers zu den oberirdischen Wasserläufen behandelt. Das Schlusskapitel beschäftigt sich mit der Frage nach der Uebereinstimmung der hydrometeorischen Vorgänge nach Ort und Zeit. Wir können uns nicht versagen, hier die für den Meteorologen wichtigen Resultate kurz wiederzugeben.

Der Niederschlag ist die Ursache der Grundwasseransammlung; der Grundwasserstand ist der Ausdruck der Wechselbeziehungen zwischen Niederschlag und Verdunstung. Dieses zeigt sich klar und deutlich in der jährlichen Periode. Soyka unterscheidet hier 2 Typen, je nachdem der Einfluss der Verdunstung oder derjenige des Niederschlags in seiner Aenderung von Monat zu Monat den Grundwasserschwankungen seinen Rhythmus aufdrückt. Wir wählen als Repräsentanten der beiden Typen München und Berlin und geben für beide Orte neben den Schwankungen des Grundwassers auch die Monatsmittel des Regenfalls und der Verdunstung nebst der Amplitude ihrer Jahresperiode wieder. Als Maass der Verdunstung betrachtet Verf. das Sättigungsdeficit, das er nach der nicht streng richtigen, jedoch zur Konstatirung der jährlichen Periode durchaus genügenden Methode von Hugo Meyer — nicht Mayer, wie durchweg im vorliegenden Werk geschrieben wird — berechnet hat.

	München 1850—85			Berlin 1870—85		
	Grundwasser m über dem Meer	Regenfall mm	Sättigungsdeficit mm	Grundwasser m über dem Meer	Regenfall mm	Sättigungsdeficit mm
	515 +			32 +		
Jan.	.40	35	0.18*	.72	40	0.71
Febr.	.42	29*	0.42	.79	35	0.91
März	.48	48	0.86	.88	47	1.55
April	.50	56	1.84	**.96**	32	2.73
Mai	.52	77	2.43	.88	40	3.95
Juni	.58	**112**	3.11	.69	62	5.13
Juli	**.59**	**112**	**3.54**	.56	**66**	**5.64**
Aug.	.57	102	3.23	.45	60	4.83
Sept.	.45	72	2.06	.40	41	3.77
Okt.	.37	54	0.94	.38*	58	1.72
Nov.	.32*	50	0.41	.47	44	1.01
Dez.	.35	46	0.22	.50	46	0.59*
Jahr	.46	793	1.60	.64	48	2.71
Ampl.	.27	83	2.36	.58	33	5.05

In München überwiegt der Einfluss der Jahresperiode des Niederschlages in Folge der grossen Amplitude, und derjenige der Verdunstung äussert sich nur darin, dass die Grundwasserschwankung gedämpft wird; denn beide Faktoren wirken einander entgegen. Anders in Berlin; hier zwingt die Verdunstung dem Grundwasser ihre Periode auf und die schwächer ausgeprägte Schwankung des Regenfalls bleibt machtlos. Die Verdunstung ist nämlich in Berlin durch relativ hohe Werthe und vor allem durch eine grosse Schwankung ausgezeichnet, die den doppelten Werth derjenigen in München erreicht.

Auch die Einzelheiten der Grundwasserschwankungen, z. B. das Verspäten des tiefsten Standes gegen das Maximum der Verdunstung zu Berlin, erklären sich trefflich aus dem Ineinandergreifen beider Faktoren.

Dem Typus von München folgen Graz, Trient, Innsbruck und Salzburg, demjenigen von Berlin Frankfurt, Bremen, Brünn, Prag, Krakau, Josephstadt, Baden (bei Wien), Agram, Debreczin, Szegedin und Czernowitz.

Von Einfluss auf die Grundwasserschwankungen sind auch die Schwankungen der oberirdischen Wasserläufe, in welche das Grundwasser abfliesst; dieselben wirken in Zeiten hohen Standes stauend, durch tiefen Stand erleichtern sie den Abfluss.

Wie die Jahresperiode, so entsteht auch die Aenderung der Grundwasser von Jahr zu Jahr durch die Wechselbeziehungen von Regen und Verdunstung. Wir geben hier einen Auszug der bezüglichen Tabellen, nachdem wir Lustrenmittel abgeleitet haben.

	Salzburg			München		Frankfurt
	Grundw.	Regen	Sättig.-Def.	Grundw.	Regen	Grundw.
	410 m +	mm	mm	515 m +	mm	
1856—60	—	—	—	0.09*	781	—
61—65	2.97*	1058*	**2.38**	0.27	755*	—
66—70	3.03	1207	1.95	0.42	790	—
71—75	2.99	1283	1.70	0.27	766	4.25
76—80	**3.13**	**1431**	1.63*	**0.75**	874	**4.55**
81—85	3.04	1285	1.79	0.35	**919**	4.36

Vergleicht man die Schwankungen des Grundwassers an verschiedenen Stationen grösserer Gebiete, so zeigt sich, dass sie überall mehr oder weniger parallel verlaufen. Dieselben Jahre oder Jahresgruppen sind in weiten Gebieten durch tiefen Grundwasserstand ausgezeichnet, andere wieder überall durch hohen. So sind die siebziger Jahre von relativ hohem Grundwasserstand in Berlin, Frankfurt, Bremen, München usw. begleitet, die bis jetzt verflossenen achtziger Jahre dagegen allgemein durch ein Sinken des Grundwassers charakterisirt. Diese sehr weite Verbreitung gleichgerichteter Grundwasserschwankungen bringt Verf. mit jenen allgemeinen Schwankungen des Regenfalls in Zusammenhang, auf welche Referent seiner Zeit hinwies (vgl. Met. Zeitschrift 1887, Juniheft, und Annalen der Hydrogr. und Maritimen Meteorologie, 1888, Februarheft). Die säkularen Schwankungen des Grundwassers in Mitteleuropa dürften nach ihm „als Glied weit ver-

Digitized by Google

breiteter Vorgänge aufzufassen sein und ihrerseits einen neuen Fingerzeig für die Universalität in den Veränderungen der Niederschläge auf der Erdoberfläche gewähren", die Referent als Klimaschwankungen deutete.

Wir haben hier nur knapp die Resultate der interessanten und werthvollen Arbeit skizziren können und verweisen bezüglich der Einzelheiten auf das Original. E. B.

(93) Dr. M. Ritter von Urbanitzky: Die Elektrizität des Himmels und der Erde. 18 bis 20 Lieferungen à 60 Pf. = 30 Kr. Wien, Hartleben.

Unter obigem Titel giebt die überaus rührige Verlagshandlung ein Werk heraus, welches nach der Ankündigung im Wesentlichen die elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre behandeln soll, sowie die kosmisch-elektrischen Kräfte. Gegenwärtig liegt nur erst die erste Lieferung zur Besprechung vor. In dieser ist von dem eigentlichen Thema noch nicht oder nur andeutungsweise die Rede. Es enthält die physikalischen Grundlagen zur Erklärung der elektrischen Erscheinungen und soll eine Auseinandersetzung über die Erzeugung des elektrischen Zustandes, den Sitz und die Vertheilung der Elektrizität, die Spitzenwirkung und die Influenz bieten. Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, ein grösseres Publikum über diese Fragen aufzuklären, und geht daher in ausführlicher und populär geschriebener Art auf die Ableitung der Grundgesetze ein. Zahlreiche gute Holzschnitte unterstützen die Anschauung und das Verständniss des beschriebenen Apparates oder Experimentes. Es ist anzuerkennen die nüchterne, einfache Sprache und die durchaus sachliche Darstellung. Nicht durch hohle Phrasen oder phantastische Spekulationen wird man hier über die Schwierigkeiten hinweggetäuscht, sondern es werden dem Bedürfnisse des grossen Publikums entsprechend die noch nicht geklärten Fragen als solche wirklich charakterisirt. Auch mag es naturgemäss erscheinen, dass in einem Buche mit oben angegebener Tendenz die Spannungselektrizität bei weitem in den Vordergrund tritt; doch meinen wir, hätte dann die Auseinandersetzung über galvanische Elemente ganz fortbleiben sollen. So wie sie geboten ist, halten wir diesen Abschnitt nicht für ausreichend zum Verständniss. Wollte der Verfasser etwa nur eine Grundlage haben für die Zambonische (rectius Behrens'sche!) Säule, so ist die Auswahl nicht sehr glücklich gewählt, vor allem nicht die Definition des Galvanismus, p. 9, als das Resultat chemischer Prozesse. Auf derselben Seite hätten wir auch die Faraday'sche Spannungsreihe gern drangegeben, da dieselbe ja doch ungültig ist; statt dessen würden die „früheren" Resulate Biess' am Platze gewesen sein. Auf p. 40 hätten wir gern die Influenzmaschinen ausführlich besprochen gesehen, statt der kurzen Andeutungen; sie sind heute doch von grösserer Bedeutung wie die Reibungselektrisirmaschinen. Auf andere kleine Bemerkungen, die wir wohl zu machen hätten, verzichten wir gern, da die Gesammtdarstellung durchaus zweckentsprechend ist. Wie nun die Behandlung des eigentlichen Themas werden wird, kann hieraus natürlich noch nicht abgeleitet werden, doch darf man nach dieser ersten Lieferung wohl auf eine klare und sachgemässe Darstellung rechnen.

Edm. Hoppe.

Separatabdrücke.

(94) Alex. Supan: Die mittlere Dauer der Hauptwärmeperioden in Europa. (Petermann's Geograph. Mittheilungen 1887. Heft VI., S. 165—172.) Mit 3 Karten.

Neben der Kenntniss der mittleren Monats- und Jahrestemperaturen eines Ortes ist es von Wichtigkeit, auch die Zeitdauer zu wissen, innerhalb welcher sich die Temperatur im Jahre über eine gewisse Grenze erhebt, beziehungsweise sich unter eine solche senkt, ist doch in vielen Fällen, so z. B. im Pflanzenleben, nicht die Höhe der Temperatur an sich, sondern noch mehr die Dauer eines gewissen Wärmegrades von grösster Bedeutung. So hat Köppen, indem er Schwellenwerthe der Temperatur einführte, auf Grund der Dauer gewisser Temperaturen das Klima verschiedener Gebiete charakterisirt und seine Karte der Wärmezonen entworfen[1]). In etwas anderer Weise greift Supan das Problem an, indem er auf 3 Karten die Dauer der Frostperiode (mit Temperaturen von 0° C. und darunter), diejenige der warmen Periode (mit 10° und darüber) und der heissen Periode (mit 20° und darüber) in Europa darstellt. Zu Grunde gelegt sind der Darstellung die Beobachtungen an 471 Stationen, deren Resultate tabellarisch wiedergegeben sind. Die Temperaturen wurden nicht auf den Meeresspiegel reducirt, so dass die Karten die Verbreitung der mittleren Dauer der genannten Wärmeperioden in ihrer Abhängigkeit vom Bodenrelief (in grossen Zügen) wiedergeben.

Die Dauer der verschiedenen Wärmeperioden wurde auf graphischem Wege aus dem nach den Monatsmitteln dargestellten jährlichen Gang der Temperatur bestimmt. Verf. untersuchte die Zuverlässigkeit dieser Methode an 8 russischen Stationen, für welche ihm der jährliche Gang nach Tagesmitteln sowie nach Monatsmitteln bekannt war. Im Durchschnitt beträgt der Unterschied zwischen der wahren, d. h. aus den Tagesmitteln bestimmten und der auf zeichnerischem Wege gefundenen Eintrittszeit einer gewissen Temperatur nur 1.5 Tage; es genügt also die graphische Methode durchaus. Dagegen gestattet sie nicht, mit Sicherheit die normalen höchsten und niedrigsten Tagesmittel zu finden, und ist daher nicht zuverlässig in Gebieten, in welchen nur einige Tage um die Wendepunkte der Temperatur-Kurve einen der Schwellenwerthe erreichen. Um diesen Uebelstand durch eine Korrektion für die Zeit des Temperaturmaximums möglichst unschädlich zu machen, untersuchte der Verf. für eine Reihe von Stationen das Verhältniss des höchsten Monatsmittels zu dem höchsten Tagesmittel. Es zeigt sich, dass die Orte mit einem Monatsmaximum von 18.5° noch ein Tagesmittel von 20° C. erreichen.

Auf den Karten sind durch Linien diejenigen Gebiete umgrenzt, welche den Schwellenwerth der betreffenden Wärmeperiode überhaupt an keinem Tage erreichen, ferner diejenigen, an

[1]) Met. Zeitschrift 1887.

Digitized by Google

welchen die Wärmeperiode 0—1 Monat, dann 1—2, 2—3 etc. Monate Dauer besitzt. Die in Farbendruck ausgeführten Kärtchen geben ein sehr übersichtliches Bild.

Ueberhaupt keine Frostperiode besitzt, mit Ausnahme kleiner Gebirgsinseln, das Gebiet westlich und südlich der Linie Bergen, Hannover, Lüttich, Alpen, Dalmatien, Janina, Sewastopol, Kaukasus. Die Halbinsel Kola und das Petschoragebiet, nebst dem inneren und östlichen Island haben dagegen 7—8 Monate hindurch fortwährend eine Temperatur unter 0°. Eine warme Periode fehlt nur in Island und in einem schmalen Saum an der Küste des Eismeeres. Die Südspitzen der drei südeuropäischen Halbinseln hingegen nebst den grösseren Inseln des Mittelländischen Meeres weisen eine warme Periode von mehr als 11 Monate Dauer auf. Eine heisse Periode entbehren alle Gegenden nördlich einer von Santiago über Paris und Avignon zum Südfuss der Alpen, diesem und dem Südfuss der Karpathen entlang nach Czernowitz und über Kostroma nach Perm gezogenen Linie. Die längste Dauer der heissen Periode im Gebiet der Karte von 5—6 Monaten weisen Tunesien, die Südspitze von Sicilien, Morea, die Südküste von Kleinasien und Syrien auf.

Sehr bemerkenswerth ist die ganz verschiedene Richtung der Linien gleicher Dauer der Frostperiode, der warmen und der heissen Periode. Die ersteren verlaufen ähnlich den Winterisothermen in der Mitte des Kontinents von N nach S, weiter im Osten gehen sie immer mehr in eine SE- und endlich eine ESE-Richtung über. Die Linien gleicher Dauer der warmen Periode haben nur an der atlantischen Seite eine ausgesprochene SE-Richtung, sonst ziehen sie annähernd den Breitenkreisen parallel. Dagegen kommt in den Linien gleicher Dauer der heissen Periode die NE-Richtung zur entschiedenen Geltung. So drückt sich in den 3 Karten der thermische Gegensatz zwischen dem oceanischen Westen und dem kontinentalen Osten in schärfster Weise aus. E. B.

(95) Hjalmar Öhrwall: Bidrag till kännedomen om Tenerife som klimatisk Kurort. Aftryck ur Upsala Lökareförenings Förhandl. XXII, 5. o. 6. Upsala 1887. 69 S.

In vorliegender Broschüre giebt der Verf. erst einen interessanten Ueberblick über die geographischen Verhältnisse der Insel Teneriffa und darauf eine Beschreibung der socialen Verhältnisse der Insel. Sein Aufenthalt war hauptsächlich auf das Thal „Puerto de Orotava“ beschränkt, welches in der Mitte des nördlichen Teneriffa liegt und zwar dauerte dieser von Nov. 1883 bis Mitte Mai 1884. Während desselben hat er mit grossem Interesse die meteorologischen und klimatischen Verhältnisse der Insel untersucht zur Vergleichung sowohl mit früher gemachten Beobachtungen daselbst wie auch mit dem Klima Funchals auf Madeira. Er kommt zu dem Resultat, dass Teneriffa auch so gut wie Madeira zum Kurort geeignet ist, weil die klimatischen Verhältnisse hier ebenso günstig wie auf Madeira sind. Die Luft ist rein, frei von Staub und Miasmen. Beide Oertlichkeiten unterscheiden sich dadurch, dass die Mitteltemperatur in Teneriffa 2° höher ist als in Madeira und die täglichen Schwankungen etwas grösser, die Luftfeuchtigkeit dagegen geringer, Zahl der Regentage und Regenmenge bedeutend geringer und die Windverhältnisse regelmässiger.

Teneriffa (Orotava), Nov. 1883–11. Mai 1884.

Beob.-Zeit	Mittl. Temp.	Relat. Feucht.	Absol. Feucht.	Bewölkung	Wolkenlose Tge.	Bew. Tage
8a. m.	16.9	65.3	9.2	4.4	20	18
2p. m.	20.1	60.1	10.4	5.0	8	16
9p. m.	16.3	69.1	9.6	4.6	15	23

Mittlere Windhäufigkeit.

Calme	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
35	6	21	4	21	69	9	3	5
10	27	53	9	1	5	15	22	36
13	4	11	6	18	107	9	3	5

Während dieser Zeit waren die mittleren Max. und Min. 21.1° und 14.0°, die absoluten Max. und Min. dagegen 26.5° und 9.0°, beide im December. Die tägliche Temperatur-Schwankung war 7.1°. Die Windstärke wurde nach der 6gradigen Scala geschätzt. Starke Winde kommen sehr selten vor. Von Nov—Mai hat der Verf. Winde von Stärke 4 nur 10mal, von welchen 7 NE waren, beobachtet.

Was die Regenverhältnisse anbelangt, so hat der Verf. die mittlere Regenmenge nach 10jährigen Mitteln (1874—1885) angegeben zu 335 mm, auf 52 Regentage vertheilt. Selbst hat er 78 Regentage mit einer Gesamt-Regenmenge von 438 mm beobachtet. Von Juni bis Sept. soll sehr selten Regen vorkommen, im Winter dagegen ziemlich häufig, was auch die grösseren Temperatur-Schwankungen dann verursacht. Nebel dagegen kommt sehr selten vor.

Beobachtungen des Luftdruckes sind nicht ausgeführt; der Verf. erwähnt blos, dass die Schwankungen nicht gross sind, und dass die Veränderungen im Luftdruck nicht rasch eintreten. Zum Schluss mögen noch die Mitteltemperaturen von verschiedenen Orten auf Teneriffa erwähnt sein, weil einige von diesen zum ersten Male in der vorliegenden Arbeit publicirt sind. Ich gebe die Mittel hier:

Funchal auf Madeira (1873—1883) 18.7, Orotava (1875—1877) 20.8, Botanischer Garten (1872—1873) 19.4, San Bartholomé (1880—1881) 18.9, Laguna (1880) in 560 m Höhe 17.3, St. Cruz ($2^1/_2$ Jahr) 21.7, P. de Orotava (20.3).

R. Forstén.

(96) Prof. Const. Rovelli: Die Abhängigkeit der Dämmerungsfarben vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft. (Nature Bd. 37, S. 404. Aus Riv. Scientifico Industriale.)

Roth und orange treten bei den Dämmerungsfarben überwiegend auf bei trockener, gelb und grün bei feuchter Luft. Dadurch wird man veranlasst, drei Theile des Sonnenspectrums zu unterscheiden: 1) die warmen Strahlen, welche von den unteren Luftschichten bei trockenem Wetter durchgelassen werden; 2) die Strahlen mittlerer Wellenlänge, die leichter zerstreut und noch theilweise durchgelassen werden bei feuchtem Wetter; 3) die kalten Strahlen, welche von dampfreicher Luft zerstreut werden. Suspendirte Staubtheilchen, auf welchen sich Wasser kondensirt, tragen auch bei zur Erzeugung der Nachdämmerungen von besonderer Lichtstärke, wie sie nach grossen Vulkanausbrüchen oft beobachtet wurden. Die Verschiedenheit der Erscheinungen und der Helligkeit einzelner Farben kann durch die Theorie der auswählenden Absorption der Wellen in einer Atmo-

Digitized by Google

sphäre mit veränderlichem Dampf- und theilweise auch Staubgehalt erklärt werden.

J. M. P.

(97) **D. Freih. von Biedermann: Das Wetter und die Industrie.** Beiblatt der Magdeburgischen Zeitung 1888. No. 7—9.

Verf. führt die Zunahme der Niederschläge und Gewittererscheinungen in den letzten Jahren auf die Steigerung des industriellen Dampfbetriebes zurück.

U. a. im Jahre 1879 wurden in Deutschland von 44 447 stehenden Dampfmaschinen und 11 334 Lokomotiven täglich im Durchschnitt 286 545 cbm Wasser verdampft. Das ergab 419 817 500 cbm Dampf. Die Verdunstung der gleichen Wassermasse würde unter normalen Verhältnissen in zwei Jahren erfolgen (?), wurde also um das 700fache beschleunigt. Solchen Dampfmassen und den in die Luft gelangten Verbrennungsprodukten des Heizmaterials wird ein massgebender Einfluss auf die Steigerung der genannten meteorologischen Faktoren zugeschrieben.

Der fachmännische Leser sei besonders auf den Schlusstheil des Aufsatzes in No. 9 g. Z. aufmerksam gemacht.

W. Kr.

Zeitschriften.

Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie. Herausgegeben von dem hydrographischen Amt der Admiralität. XV. Jahrgang 1887. Heft VII bis XII.

(98) *W. Köppen: Regenverhältnisse der Insel Mauritius und der angrenzenden Meerestheile.* S. 280—287.

Verf. verarbeitete eingehend und vielseitig die Berichte von Meldrum.

Die relativ zahlreichen Stationen zeigen, dass der Regenfall überall von der Küste gegen das höhere Innere zunimmt; dabei ist der Regenfall an der Ostküste im Meeresniveau zwei bis dreimal so gross, wie jener an der Westküste. Die Linie grössten Regenfalls verläuft quer durch die Mitte der Insel von SSW nach NNE (vergl. die Regenkarte in Hann's Atlas der Meteorologie).

„Von Jahr zu Jahr schwankt die Gesammt-Regenmenge sowohl als deren Vertheilung auf die Monate erheblich, ihre räumliche Vertheilung bleibt dabei aber ziemlich konstant, indem alle Stationen die Schwankungen mitmachen, die regenreichen jedoch in relativ geringerem Maasse als die regenarmen.“ Aus den vom Verf. für das Observatorium zu St. Louis gegebenen Jahressummen berechnete ich nach der von mir zur Verfolgung langjähriger Schwankungen des Regenfalls angewandten Methode Lustrenmittel. Es betrug der jährliche Regenfall in den Jahren

1853—55	1033 mm	1871—75	**1426** mm
1856—60	1090 „	1876—80	1218 „
1861—65	1013 „	1881—85	1216 „
1866—70	1123 „		

Es ist sehr bemerkenswerth, dass auch auf Mauritius gerade das Lustrum 1861—65 durch Regenarmuth ausgezeichnet ist, genau wie im grössten Theil der Länder der Nordhemisphäre. Ein Maximum zeigt sich dagegen in der ersten Hälfte der siebziger Jahre. Schärfer tritt diese Schwankung hervor, wenn man das kleinste und das grösste 5jährige Mittel bildet: 1862—66 769 mm, 1873—77 1542 mm. Hieraus ergiebt sich, dass das Minimum der Regenfallkurve auf 1863, das Maximum auf 1875 fällt.

Meldrum besprach 1867 die ausserordentliche Dürre der Jahre 1862—66, und da nach der allgemeinen Erinnerung seit der Besiedelung der Insel im XVI. Jahrhundert keine so trockene Periode vorgekommen sein sollte, so glaubte er dieselbe einer Aenderung des Klimas durch die zunehmende Ausrodung der Wälder zuschreiben zu müssen. Verf. hebt hervor, dass diese Ansicht durch die gerade 1867 beginnende Zunahme der Regen widerlegt worden sei.

Dieses Verhalten lehrt uns, dass Mauritius theilnimmt an der allgemeinen Klimaschwankung der Länder der Erde, deren Nachweis Referent an anderer Stelle[1]) skizzirt hat.

Was die jährliche Periode des Regenfalls zu Mauritius betrifft, so besteht eine Tendenz zur Bildung eines sekundären winterlichen Maximums neben dem tropischen Sommermaximum. Besonders die Regenhäufigkeit zeigt dieses gut. Es stellt also Mauritius einen Uebergang zwischen dem Gebiet der tropischen südhemisphärischen Sommerregen, dem die Seychellen angehören, und den Winterregen höherer Breiten dar, eine Tendenz, die wir auch auf Rodriguez und zwar noch schärfer ausgesprochen, antreffen. Die Grenze zwischen dem Gebiet mit überwiegendem Sommerregen und demjenigen mit überwiegendem Winterregen, die in der Strasse von Mozambique bei 20° S. Br., östlich von Madagaskar aber erst bei 30° S. Br. liegt, nähert sich also auf der Länge von Mauritius und Rodriguez wieder dem Aequator. Dieselbe verschiebt sich jedoch von Jahr zu Jahr bald hierhin bald dorthin, so dass bald Winter-, bald Sommerregen im Uebergangsgebiet vorherrschen.

Zum Schluss geben wir eine Zusammenstellung der Resultate der Regenbeobachtungen auf Mauritius und den benachbarten Inseln.

	Mauritius, Observatorium, 13 Jahre							
	Mauritius Obs. 29 J. Regenmenge	Regenmenge	Regentage	Regendichte	Bewölkung	Tage m. Blitz oder Donner	Rodriguez[2]) Regenmenge	Mahé Seychellen Regenmenge
Jan.	180	159	16.6	9.5	5.6	6.2	130	**395**
Febr.	**240**	**235**	**17.9**	**13.2**	**5.8**	6.6	**182**	253
März	176	139	16.2	8.6	5.3	**6.8**	121	313
April	121	90	13.0	6.9	4.9	5.0	138	223
Mai	86	117	12.8	9.1	4.7	2.2	74	221
Juni	47	37	11.9	3.1	4.9*	0.0	**156**	86
Juli	40	39	**14.0**	2.8	4.7	0.0	73	51*
Aug.	44	45	14.0	3.2	5.2	0.1	92	63
Sept.	25*	31*	11.4	2.7*	4.9	0.2	48	179
Oct.	32	32	10.2	3.1	5.3	0.3	34*	223
Nov.	99	38	10.0*	3.8	4.8	1.4	70	218
Dec.	115	103	15.2	7.2	5.7	2.8	82	332
Jahr	1150	1065	163.2	6.5	5.1	31.6	1200	2557

[1]) Brückner in den Annalen der Hydrographie u. s. w. 1888. Heft II.

[2]) Die in der Met. Zeitschrift 1885, S. 383 gegebenen Zahlen sind wie folgt zu berichtigen: Juni 1883: 16.18 Zoll statt 18.18 Zoll.

Digitized by Google

(99) *W. Köppen: Graphische Darstellung der Regenvertheilung auf dem Atlantischen und Indischen Ocean nach der geographischen Breite und der Jahreszeit.* S. 324—326. Mit 1 Tafel.

Das Material zu der graphischen Darstellung lieferten die Arbeiten von Köppen und Sprung für den Atlantischen und von v. Danckelman für den Indischen Ocean. Die graphische Darstellung wurde als „Isoplethendiagramm" in der Weise ausgeführt, dass ein Koordinatennetz entworfen wurde, auf dessen Abscissenaxe die Monate, und auf dessen Ordinatenaxe die geographischen Breiten abgetragen wurden. Jeder Punkt der Fläche des Diagramms bedeutet also einen bestimmten Moment des Jahres an einem Ort in einer bestimmten Entfernung vom Aequator. Indem man an jeden Punkt der Fläche die für die betreffende geographische Breite und den betreffenden Monat aus den Beobachtungen abgeleitete Regenhäufigkeit einschreibt und die Punkte gleicher Regenhäufigkeit mit einander verbindet, erhält man ein System sogenannter Chrono-Isoplethen für die Regenhäufigkeit. Aus demselben kann man also sowohl die jährliche Periode für jeden gewünschten Parallel als die Vertheilung nach der geographischen Breite für jeden Zeitpunkt des Jahres entnehmen. Berücksichtigt wurden für den Atlantischen Ocean die Beobachtungen auf dem Streifen 20° bis 40° West, für den Indischen diejenigen zwischen 70° und 100° E und aus denselben Monatsmittel für jeden 5. Breitengrad abgeleitet.

Die Darstellung ist eine ausserordentlich übersichtliche und instruktive und gestattet mit einem Blick die Verhältnisse zu überschauen, deren Schilderung in Worten Seiten erfordert.

Besonders scharf tritt die Wanderung des schmalen, ausgeprägten, äquatorialen Regengürtels des Atlantischen Oceans, der Deklination der Sonne folgend, hervor. Im Indischen Ocean ist dieser Gürtel sehr stark verbreitert und seine Wanderung mit den Jahreszeiten nur angedeutet. Im Ganzen weisen die 4 dargestellten Gebiete (N.- und S.-Atlantik, N.- und S.-Indischer Ocean) sehr verschiedene Regenverhältnisse auf. Am meisten Uebereinstimmung zeigt sich noch im Auftreten regenärmerer Gebiete zu beiden Seiten des Aequators in gewissen Jahreszeiten. Die Schwerpunkte der betreffenden Flächen fallen etwa so:

	Atlantik	Indischer Oc.
N.-Halbk.	April 15° N	Febr. 18° N
S.-Halbk.	Dez. 8° S	Okt. 28° S

Hier sinkt die Regenhäufigkeit auf der nördlichen Halbkugel fast auf Null, auf der südlichen kaum unter 20 pCt. Bezüglich der Einzelheiten verweisen wir auf das Original.

(100) *D. Ruete: Die Taifune der Chinesischen Meere.* S. 333—348; mit 5 Tafeln.

Verf. beschreibt, z. Th. auf Grund eigener Erfahrungen, gesammelt aus 17jähriger Seefahrt in den Chinesischen Meeren, die Gestalt, die Bewegung und die Luftdruckphänomene der Taifune, ihre Vertheilung auf die Monate u. s. w. und leitet hieraus Regeln zum Manövriren im Taifun ab.

(101) *W. Köppen: Die Bewölkung im östlichen Theile des Nordatlantischen Oceans.* S. 409—415.

Auf Grund des von dem Londoner Meteorologischen Amt und der Deutschen Seewarte gesammelten und veröffentlichten Materiales stellt Verf. die Bewölkung im östlichen Theil des Atlantischen Oceans durch Chrono-Isoplethen dar (vgl. oben No. 99).

Im Allgemeinen ist das Bild demjenigen der Vertheilung der Regenhäufigkeit sehr ähnlich (vgl. a. a. O.); doch sind die Gegensätze hier geringer. Die Regenhäufigkeit schwankt zwischen 0 pCt. und 80 pCt. aller Tage, die Bewölkung nur zwischen 33 pCt. und 73 pCt. des ganzen Himmelsgewölbes. Die trockenen Zeiten und Räume finden also nur zum Theil in geringerer Wolkenmenge ihren Ausdruck, zum anderen Theil aber in der Unfähigkeit der vorhandenen Wolken, Regen zu spenden. Woran diese Unfähigkeit liegt, ist noch unbekannt.

Stellenweise gehen die Kurven der beiden Diagramme für Bewölkung und Regenhäufigkeit auch in Bezug auf die jährliche Periode auseinander. Die tropischen Sommerregen hören zwischen 15—20° N. Br. auf, das sommerliche Maximum der Bewölkung reicht aber bis 25° N. Br. hinauf. Entsprechend geht das winterliche Maximum der Bewölkung nur bis 25° N. Br. nach Süden, beim Regen bis 17° N. Br. Verf. zeigt, dass dieser Unterschied nicht in der Verschiedenheit der benutzten Jahrgänge begründet, sondern Thatsache ist.

Am Schluss der Abhandlung vergleicht Verf. sein aus englischem und deutschem Material abgeleitetes Isoplethenbild mit einem von ihm entworfenen analogen Diagramm nach den Zusammenstellungen von Teisserenc de Bort auf Grund holländischer Schiffsbeobachtungen und findet eine befriedigende Uebereinstimmung.

(102) *J. van Bebber: Die Untersuchungen von Elias Loomis über die Form, Ausdehnung und Fortpflanzung der barometrischen Maxima, sowie über die Beziehungen der Maxima und Minima.* S. 355—365. E. B.

American Meteorological Journal. A monthly Review of Meteorology, Medical Climatologie and Geography. Vol. IV, No. 3—8, Juli—December 1887.[1])

(103) *H. Allen: Tornadoes.* S. 167—173; 313—315.

Verf. weist darauf hin, dass noch nie bei einem Tornado ein Fallen des Barometers beobachtet worden sei, dagegen häufig ein Steigen; die Bewegung der Luft sei durchaus eine absteigende und ausströmende.

(104) *W. Ferrel: Relation of the Pressure to the Velocity of the Wind.* S. 173—178.

Veranlasst durch die Untersuchungen von Rotch (vgl. Lit.-Ber. 1887, S. [91], No. 352) stellt Verf. die verschiedenen Formeln, welche das Verhältniss von Winddruck und Windgeschwindigkeit angeben, zusammen. Die theoretische Formel, in welcher die Viskosität der Luft gleich 0 gesetzt ist, lautet:

$$p = \frac{0.002\,698\,v^2}{1 + 0.004\,t} \cdot \frac{P}{P_0}$$

worin p der Winddruck in Pfund pro Quadratfuss (engl.), v die Windgeschwindigkeit in engl. Meilen pro Stunde, t die Lufttemperatur nach Celsius, P_0 den normalen Barometerstand von

[1]) Letzte Besprechung siehe Bd. 1887, S. [90].

Digitized by Google

760 mm, P den thatsächlich an der Station beobachteten in mm Quecksilberhöhe bedeutet.

Bei $t = 15°$ und $P = 760$ mm wird:

$$p = 0.00255\, v^2.$$

Die empirisch gefundenen Formeln lauten dagegen:

1) alte Formel $p = 0.005\, v^2$

2) Hagen's Formel

$$p = (0.00279 + 0.0001\,395\, u)\, v^2\, A.$$

In der letzteren ist A die Fläche der gedrückten quadratischen Scheibe, u ihr Umfang. Diese Formeln sind ohne Berücksichtigung der Lufttemperatur und des Luftdruckes gefunden. Nimmt man an, dass letztere zur Zeit der Anstellung der Experimente die Werthe 15° bezw. 760 mm besassen und setzt man in Hagen's Formel $A = 1$ Quadratfuss, so ergiebt sich das Verhältniss der theoretischen zu den empirischen Werthen zu:

alte Formel	1 : 1.96
Hagen's Formel	1 : 1.35
Mariotte fand	1 : 1.73
de Borda „	1 : 1.66
Rouse „	1 : 1.90
Hutton „	1 : 1.24
Woltmann „	1 : 1.19

Hagen's Formel kann aber nicht richtig sein, weil sie den Winddruck als proportional dem Kubus des Durchmessers der Scheibe betrachtet und daher für verschiedene Scheibengrössen ganz verschiedene Konstanten ergiebt. Die Resultate, welche Loomis aus Experimenten von Newton ableitete, machen es wahrscheinlich, dass das betreffende Verhältniss höchstens 1 : 1.224 ist, also sehr viel kleiner als 1 : 1.96, wie es Rotch anwandte.

(105) *H. Allen: Outflow of Air under falling Rain.* S. 205—211.

Auf theoretischem Wege findet Verf., dass die grösste mögliche Geschwindigkeit fallender Regentropfen 5.03 m in der Sekunde oder 11.3 Meilen (engl.) in der Stunde nicht übersteigen kann. Sodann sucht er zu zeigen, dass unter den günstigsten Bedingungen die unter dem Einfluss eines fallenden Regens in der Tiefe ausströmende Luft nicht die Geschwindigkeit der fallenden Tropfen erreichen kann. Nimmt man an, dass die Tropfen eines Regens als eine gleichmässige lückenlose Schicht von 5 mm Dicke und 2 Meilen Durchmesser in freier Luft fallen, so fliesst die Luft doch nur mit einer Geschwindigkeit aus, die höchstens 4 Meilen erreicht. Bei derjenigen Vertheilung der fallenden Regentropfen, die wir in der Natur beobachten, beträgt die Ausflussgeschwindigkeit aber nur 0.00243 Meilen pro Stunde oder 0.0036 Fuss pro Sekunde, ist also nicht mehr messbar. Dieses zeigt, dass grosse Windgeschwindigkeiten, wie wir sie bei Gewittern beobachten, in keinem Fall durch den fallenden Regen veranlasst sein können, wie man mehrfach annimmt.

(106) *Opening and Closing of Navigation at Rochester.* S. 213—214.

Die Angaben sind theils einer Veröffentlichung von Duffield, theils einer Zuschrift des Direktors des Warner-Observatoriums in Rochester, Dr. Swift, entlehnt. Wir fassen die einzelnen Jahre zu Lustrenmitteln zusammen, indem wir uns auf die Wiedergabe der Zahl der Tage, an denen die Schiffahrt geschlossen bezw. offen war, beschränken. Wir rechnen die Lustrenmittel derart, dass wir z. B. den mit dem 17. Dec. 1830 beginnenden und von da an 123 Tage dauernden Zeitraum, in welchem der Schiffahrtskanal gesperrt war, zum Jahre 1831 schlagen.

Kanal bei Rochester

Schiffahrt war geschlossen nach Duffield

1831/35	128.2	Tage
36/40	134.0	„
41/45	148.2	„
46/50	132 0	„

Schiffahrt war offen nach Swift

1841/45	221.4	Tage
46/50	222.8	„
51/55	232.0	„
56/60	227.2	„
61/65	229.0	„
66/70	220.6	„
71/75	207.8	„
76/80	218.8	„
81/84	217.2	„

(107) *George E. Curtis: The Theory of the Wind-Vane.* S. 215—224.

Verfasser vergleicht eine plane Windfahne (straight vane) mit einer keilförmigen (spread vane), indem er für beide die in Aktion tretenden Kräfte berechnet. Er findet, dass die Oscillationen beider Formen immer kleiner werden, je länger und breiter sie sind; dass die keilförmige Fahne immer stabiler ist als die plane, und dass dieser Gewinn an Stabilität bei langen Fahnen grösser ist als bei kurzen und unabhängig von der Windgeschwindigkeit.

(108) *A. Lawrence Rotch: Some Results derived from the Hourly Observations of Atmospheric Pressure at the Blue Hill Observatory during 1886.* S. 260—262.

Es zeigt sich, dass das Luftdruck-Mittel aus 7a, 3p und 11p, wie es das Signal Service früher bildete, für das Jahr um — 0.05 mm, für die einzelnen Monate um ± 0.08 mm von dem 24stündigen Mittel abweicht; dasjenige aus 7a, 3p und 10p dagegen, welches heute vom Signal Service angewendet wird, um — 0.03, bezw. ± 0.05 mm. Will man das Mittel nur aus einer täglichen Beobachtung bilden, so eignet sich dazu am besten 12p (mittlere Abweichung ± 0.14), etwas weniger schon 8p.

Die tägliche Periode des Luftdruckes hatte im Jahresmittel auf dem Blue Hill das Hauptmaximum um 9a, das sekundäre um 9p, die Minima um 4p und 3a. Die Amplitude ist im Jahresmittel 1.18 mm, im Februar 1.85 und im Juni 1.02.

(109) *H. Allen: Pressure and Temperature in Low and High.* S. 262—268.

Verfasser kommt zu dem entgegengesetzten Resultat wie Hann und Dechevrens bezüglich des gegenseitigen Verhaltens von Temperatur und Luftdruck in der Höhe.[1]) Die beiden letzteren fanden, dass auf Berggipfeln hohem Luftdruck hohe Temperetur entspricht und vice versa. Herr H. Allen Hazen hält die bisher angewendete Methode für unzuverlässig. Wir verweisen demgegenüber auf die Bemerkungen von Hann in dieser Zeitschrift (1888), S. 9, und begnügen uns hier damit, die Schlüsse des Herrn Hazen wiederzugeben, die sich auf die Beobachtungen auf dem Mt. Washington (1919 m)

[1]) Vgl. Hann oben S. 7 ff., Dechevrens S. [9], No. 45.

Digitized by Google

und zu Burlington als korrespondirende Tiefstation stützen.

1) Sowohl bei hohem als bei tiefem Druck bleibt die Luftdruckkurve auf dem Gipfel des Mt. Washington gegen diejenige in der Tiefe um 10—11 Stunden zurück.

2) Die Temperaturänderung geht in der Tiefe der Luftdruckänderung nur um ganz kurze Zeit voraus, in der Höhe aber findet die Aenderung fast 24 Stunden früher statt.

3) Die Temperaturkurve eilt in der Höhe dem Anschein nach etwas derjenigen in der Tiefe voraus und schwankt hier jedenfalls viel heftiger.

4) Bei niedrigem Druck ist die Temperaturdifferenz zwischen Fuss und Gipfel kleiner als im Mittel vor der Cyklone, doch nimmt die Differenz sehr rasch nach Vorübergang des Centrums zu. Gerade umgekehrt ist das Verhalten bei hohem Druck.

5) Der Luftdruck sinkt vor einer nahenden Depression oben und unten um nahezu den gleichen Betrag und steigt ebenso vor einem Hochdruckgebiet.

6) Die Temperaturschwankung ist bei niedrigem Druck auf dem Gipfel doppelt so gross wie in der Tiefe, bei hohem Druck dagegen nur etwas grösser.

(110) *Frank Waldo: On the absolute reduction of Wind Observations at Sea.* S. 268.

Die Windbeobachtungen auf See sind bekanntlich dadurch erschwert, dass die Eigenbewegung des Schiffes in Betracht gezogen werden muss. Dabei zeigen sich aber nicht unerhebliche Missstände. Es müssten, entsprechend dem ganz verschiedenen Verhalten der Dampfer und der Segelschiffe zum Wind, die Beobachtungen nach der Art der Schiffe getrennt behandelt werden. Was speciell die Schätzungen der Windstärke anbetrifft, so ergiebt sich die Nothwendigkeit, dieselben in Windgeschwindigkeit umzuwandeln. Zu den auch bei den Landbeobachtungen in Betracht kommenden Schwierigkeiten gesellt sich aber auf See noch die hinzu, dass die Seeleute bei Schätzung der Windstärke sofort die Bewegung des Schiffes zu eliminiren suchen, während das Anemometer die Resultante aus Wind und Schiffsbewegung giebt. Bis jetzt liegt leider in dieser Richtung gar kein brauchbares Material vor, obwohl auf mehreren amerikanischen Schiffen Anemometer funktionirten; denn leider wurden die Ablesungen an denselben nur nach langen Zwischenräumen (etwa 1 Tag) gemacht, während sich die Schätzungen der Windstärke auf einzelne Momente bezogen.

Auf einer Reise von Baltimore nach Europa machte Verf. auf einen Dampfer Beobachtungen an 3 Registriranemometern, welche er mit den Windschätzungen nach Beaufort's Skala vergleicht. Zur Berechnung der Windgeschwindigkeit aus den Anemometerumdrehungen wurde die Formel von Dohrandt benutzt. Wir geben hier die nach derselben Methode gefundenen Werthe (m. p. s.) von Sprung, Waldo und Scott für die einzelnen Grade der Beaufort-Skala wieder.

Beauf.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sprung	2.7	4.0	5.4	6.8	8.2	9.8	10.7	12.4	14.9
Waldo	3.5	5.3	6.4	7.4	8.9	11.7	13.5	16.0	18.9
Scott	3.5	4.6	5.6	7.1	9.2	12.4	15.3	16.4	17.8

Die Reihe von Scott wurde hier vom Verf. nach derselben Formel wie die Daten von Sprung und seine eigenen reducirt; sie weicht sehr bedeutend von den Zahlen ab, welche Köppen durch eine andere Reduktion aus denselben Daten von Scott fand.

(111) *High-level-Meteorology.* S. 295.

Zu unserem grossen Bedauern erfahren wir, dass auf dem Mount Washington die Beobachtungen für den Winter eingestellt werden sollen.

(112) *M. W. Harrington: Is the Rain-fall Increasing on the Plains?* S. 369—379.

Verf. sucht der Frage, ob der Regenfall im Inneren Nordamerikas in den letzten Jahrzehnten zugenommen hat, mit einer bisher noch nicht angewandten Methode näher zu treten. Er vergleicht 2 Regenkarten der Vereinigten Staaten mit einander, welche sich auf Beobachtungen ganz verschiedener Zeiträume stützen, nämlich diejenige von Lorin Blodgett aus dem Jahre 1857 und diejenige von A. Denison aus der Mitte der achtziger Jahre. Das Material der ersteren entstammt dem Zeitraum vor 1856, dasjenige der letzteren demjenigen nach 1870. Er findet im Grossen eine Verschiebung der Isohyeten gegen das Innere, also ein Feuchterwerden des Klimas. Diese Verlagerung der Isohyeten zeigt die nachfolgende Tabelle, welche ihre Schnittpunkte mit verschiedenen Parallelkreisen nach der geographischen Länge (W. v. Gr.) giebt und zwar auf der Karte von Blodgett (B) und von Denison (D.)

	20 Zoll			25 Zoll			30 Zoll		
	B.	D.	Diff.	B.	D.	Diff.	B.	D.	Diff.
N.-Küste	—	—	—	96.0	92.7	−3.3	—	—	—
45° N. Br.	98.1	100.6	+2.5	94.8	98.3	+4.5	—	—	—
40° N. Br.	99.2	100.4	+1.2	97.8	98.6	+0.8	94.1	97.2	+3.1
35° N. Br.	100.2	100.6	+0.4	99.1	99.1	0.0	97.5	98.3	+0.8
30° N. Br.	100.9	100.9	0.0	99.7	99.0	−0.7	98.8	98.1	−0.7

In den Kolumnen „Differenz“ bedeutet das Zeichen +, dass die Isohyete westwärts gewandert ist, also gegen das trockene Innere hin, — eine Wanderung ostwärts. Im ganzen scheint in der That durchaus ein Feuchterwerden des Klimas hieraus hervorzugehen, wenigstens für die Breiten zwischen 35° u. 45° N. Doch darf man sich nicht verhehlen, dass die Karten eigentlich nicht streng vergleichbar sind, weil einerseits nur wenige Stationen beiden gemeinsam und andererseits deren Vertheilung auf beiden eine wesentlich verschiedene ist. Wie sehr aber der Regenfall sich auf ganz geringe Entfernungen von Ort zu Ort ändern kann, ist bekannt. Einen sichern Schluss würde ein solcher Vergleich erst dann gestatten, wenn beide Karten sich auf die Beobachtungen genau derselben Stationen aus verschiedenen Zeiträumen stützen würden. E. B.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

v. Bauernfeind: Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction. 3. Mittheilung. Denkschriften der Akad. der Wiss. München, Franz in Comm. 1888. 4°. Preis ℳ 1.60.

Berghofer, R.: Ueber Wind und Wetter als Motor. Mitth. aus dem Gebiete des Seewesens. Pola. XV, No. 3, 4, S. 129—144.

Bermann, C. v.: Ueber den Einfluss des Mondes auf das Wetter. Mitth. aus dem Gebiete des Seewesens. Pola. XV, No. 5, 6, S. 265—282.

Biedermann, Detlev Frh. v.: Ueber Witterungsanzeichen durch Thiere und ihren Grund. Wissenschaftl. Beilage zur Leipziger Zeitg. 1888. No. 16 u. 17.

Birkinbane, D.: Rainfall and Water. The Journal of the Franklin Institute, Vol. 123, No. 736, S. 277—298.

Gordon, A. R.: Report of the Hudson's Bay Expedition of 1886. Mit Isothermenatlas. Ottawa 1887.

Guist, Moritz: Ueber die atmosphärische Ebbe und Fluth. Progr. d. Evang. Gymn. Hermannstadt 1887. 21 S. 4°.

J. Hann: Resultate des ersten Jahrganges der meteorolog. Beobachtungen auf dem Sonnblick (3095 m). Sitzungsberichte der Wiener Akad. Januarheft 1888. Sep.-Abdr.

India, Report on the Administration of the Meteorological Departement of the Governement of India in 1886/87.

Katzerowski, W.: Uebersicht der Maxima und Minima der Temperatur von Schüttenitz und Leitmeritz. Progr. des Staats-Ober-Gymn. Leitmeritz 1887. 10 S. 8°.

Pichler, A.: Uebersichtliche Zusammenstellung der met. Verhältnisse von Oberhollabrunn im Jahre 1886. Progr. des Staats-Gymn. Oberhollabrunn 1887. 2 S. 8°.

Prey, A.: Ergebnisse der in den Jahren 1875—1886 an der meteorologischen Beobachtungsstation Krems angestellten Beobachtungen. Progr. des Ober-Gymn. Krems 1887. 22 S. 8°.

Prohaska, Karl: Gewitter-Beobachtungen in Steiermark, Kärnten und Oberkrain. Bericht für das Jahr 1887 und Ergebnisse dreijähriger Beobachtungen (1885—1887). Sep.-Abdr. a. d. Mitth. des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrgang 1887. Graz, 1888. 61 S. 8° mit 2 Karten.

Rotch, A. Lawrence, and Winslow Upton: Meteorological Observations during the Solar Eclipse, August 19, 1887, made at Chlamostino (near Iwanowo), Russia. Reprinted from the American Met. Journal. Ann Arbor, Michigan, 1888. 25 S. 8°.

Sresnewsky, B.: Vereinfachung der hypsometrischen Tafeln. (Repertorium für Met., Bd. XI, ?.)

Stapff, F. M.: Notiz über das Klima von Walfischbai. Deutsche Kolonialzeitung 1887, IV, No. 21.

v. Steinhaussen, Ottomar R.: Die meteorologischen Verhältnisse von Eger im Jahre 1886. Progr. d. Staats-Obergymn. Eger 1887. 20 S. 8°.

van der Stok, J. P.: Observations made at the Magnet. and Meteor. Observatory at Batavia. Vol. IX. 1886. Batavia 1887. 11, 183 u. [24] S. fol.

— Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indie. VIII, 1886. Batavia 1887. 412 S. 8°.

Thoulet, M. J.: Observations faites à Terre-Neuve. Revue maritime et coloniale. Paris 1887. Bd. XCIII S. 398.

Upton siehe **Rotch.**

Velschow, Franz A: The natural Law of relation between Rainfall and Vegetable Life, and its application to Australia. London, Edw. Stanford, 1888. 40 S. 8° u. 2 Diagr.

Wagner: Des climat froid au point de vue de la vie humaine. Bull. d. l. Soc. de géogr. Lille VII No. 5 S. 401—414.

Warner Observatory, History and Work of the Warner Observatory, Vol I, published by the Observatory at Rochester. New-York 1887.

Weihrauch: Privatbeobachtungen der Regenstation Alswig im Jahre 1886. Baltische Wochenschr. f. Landwirthschaft, Gewerbefleiss u. Handel 1887, No. 52. Dorpat 1887. 7 S. 8°.

— Neue Untersuchungen über die Bessel'sche Formel und deren Verwendung in der Meteorologie. Schriften d. Naturf. Ges. zu Dorpat. IV. Dorpat 1888. 46 S. 4°.

— Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der k. livländischen gemeinnützigen und ökonomischen Societät für 1886. Dorpat 1887. 13 S. 4°.

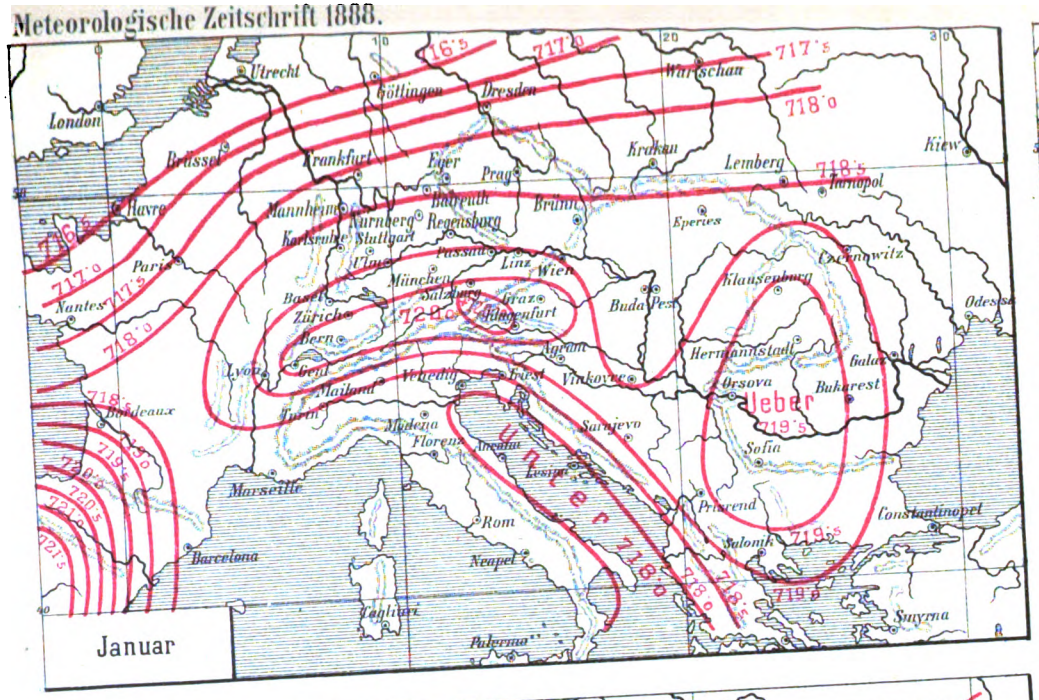
Weinek: Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1886. 47. Jahrgang. Prag 1887.

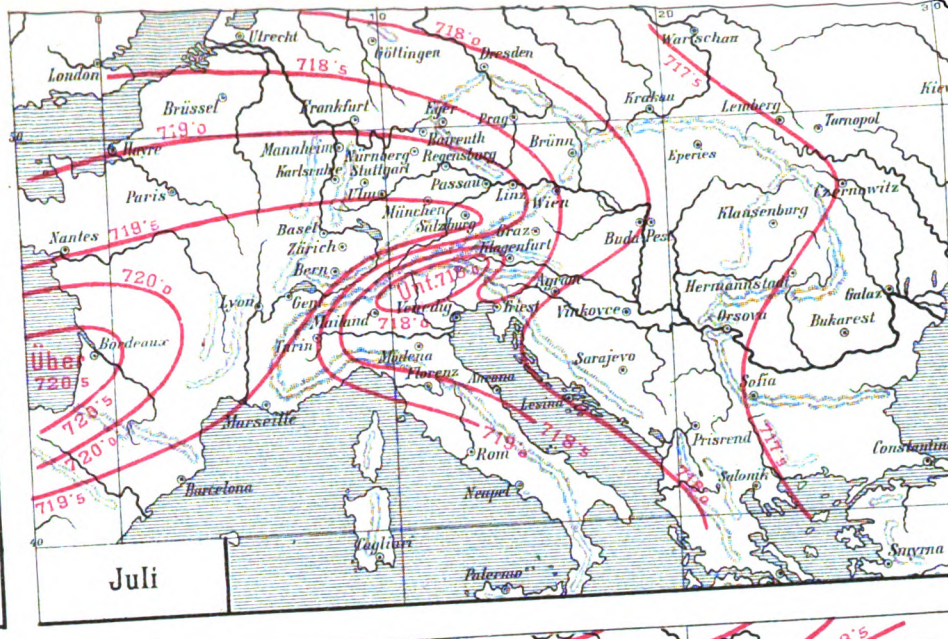
Wolf, Ludwig: Ueber afrikanisches Küsten- und Inland-Klima. Vortrag gehalten gelegentlich der 60. Naturf.-Versammlung in Wiesbaden. September 1887. Deutsche Geographische Blätter. 1887. Bd. X Heft 3 S. 211—227. Bremen 1887.

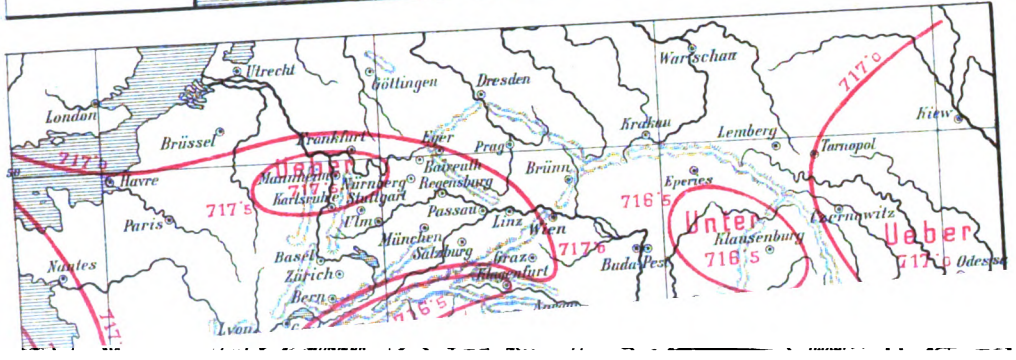
Schluss der Redaktion am 6. Mai 1888.

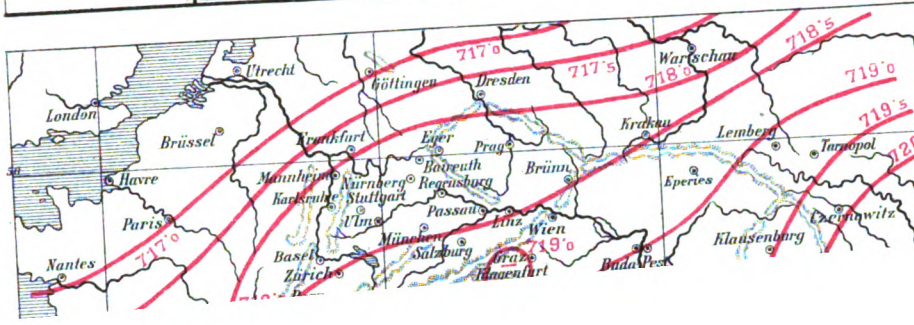
Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Digitized by Google


Januar
Ueber
Unter
London
Brüssel
Utrecht
Göttingen
Dresden
Warschau
Frankfurt
Eger
Prag
Krakau
Lemberg
Tarnopol
Kiew
Havre
Mannheim
Karlsruhe
Stuttgart
Nürnberg
Bayreuth
Regensburg
Brünn
Eperies
Paris
Ulm
München
Passau
Linz
Wien
Czernowitz
Nantes
Basel
Zürich
Salzburg
Graz
Klagenfurt
Buda Pest
Klausenburg
Bern
Genf
Mailand
Venedig
Triest
Agram
Virkovce
Hermannstadt
Galatz
Orsova
Bukarest
Lyon
Turin
Modena
Florenz
Ancona
Sarajevo
Sofia
Bordeaux
Marseille
Rom
Neapel
Prisrend
Salonik
Constantinopel
Barcelona
Cagliari
Palermo
Smyrna
Odessa


Juli
Ueber
Unter
London
Brüssel
Utrecht
Göttingen
Dresden
Warschau
Frankfurt
Eger
Prag
Krakau
Lemberg
Tarnopol
Havre
Mannheim
Karlsruhe
Stuttgart
Nürnberg
Bayreuth
Regensburg
Brünn
Eperies
Paris
Ulm
München
Passau
Linz
Wien
Czernowitz
Nantes
Basel
Zürich
Salzburg
Graz
Klagenfurt
Buda Pest
Klausenburg
Bern
Genf
Mailand
Triest
Agram
Virkovce
Hermannstadt
Galatz
Orsova
Bukarest
Lyon
Turin
Modena
Florenz
Ancona
Sarajevo
Sofia
Bordeaux
Marseille
Rom
Neapel
Prisrend
Salonik
Barcelona
Cagliari
Palermo
Smyrna


Ueber
Unter
London
Brüssel
Utrecht
Göttingen
Dresden
Warschau
Frankfurt
Eger
Prag
Krakau
Lemberg
Tarnopol
Kiew
Havre
Mannheim
Karlsruhe
Stuttgart
Nürnberg
Bayreuth
Regensburg
Brünn
Eperies
Paris
Ulm
München
Passau
Linz
Wien
Czernowitz
Nantes
Basel
Zürich
Salzburg
Graz
Klagenfurt
Buda Pest
Klausenburg
Bern
Lyon


London
Brüssel
Utrecht
Göttingen
Dresden
Warschau
Frankfurt
Eger
Prag
Krakau
Lemberg
Tarnopol
Havre
Mannheim
Karlsruhe
Stuttgart
Nürnberg
Bayreuth
Regensburg
Brünn
Eperies
Paris
Ulm
München
Passau
Linz
Wien
Czernowitz
Nantes
Basel
Zürich
Salzburg
Graz
Klagenfurt
Buda Pest
Klausenburg

Digitized by Google

Bücher.

(113) Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen. Gesammelt und herausgegeben von der Deutschen Seewarte. Heft I: Die Beobachtungen von Labrador, von Hatzfeldthafen, von Walfischbai. Hamburg 1887. 76 Seiten gross Quart.

Es war zu erwarten, dass von den jetzt lebhaft erwachten und von der Regierung des Deutschen Reiches geförderten deutschen Kolonisationsbestrebungen auch unsere Wissenschaft einst reichen Gewinn ziehen werde. Dass uns aber so früh schon sehr interessante und werthvolle Resultate meteorologischer Beobachtungen an fernen Küstenpunkten geboten werden können, kam unerwartet und wirkt um so erfreulicher. Besonders dankbar müssen wir es begrüssen, dass gleich vom Anfange an eine einheitliche Publikationsform für diese Beobachtungsergebnisse sich gefunden hat und dass die Deutsche Seewarte selbst es ist, welche sich zur Sammlung und Herausgabe derselben entschlossen hat. Dadurch wird einerseits eine Garantie für eine kritische und authentische Veröffentlichung der Beobachtungen geboten, anderseits erscheint eine regelmässige Fortsetzung derselben gesichert.

Das vorliegende Heft eröffnet in sehr glücklicher Weise diese gewiss von allen Meteorologen mit Freude begrüsste Publikation. Es enthält vor allem einen vollen Jahrgang (eigentlich noch etwas mehr, nämlich Decbr. 1885 bis Decbr. 1886 incl.) regelmässiger meteorologischer Aufzeichnungen in der Walfischbai, einem in klimatischer Beziehung bisher ganz unbekannten und dabei höchst interessanten Punkt der Westküste von Süd-Afrika. Wir werden über die Resultate dieser eine sehr empfindlich gefühlte Lücke unserer klimatischen Kenntnisse ausfüllenden Beobachtungen an anderer Stelle dieser Zeitschrift eingehender referiren. Von einer andern entlegenen Erdstelle, die in klimatischer Beziehung noch ganz unerforscht ist, werden uns gleichfalls regelmässige Beobachtungen von Mitte October 1886 bis April 1887 geboten; es ist dies der Hatzfeldthafen (Neu Guinea) unter 4° 24′ S. Br. 145° 14′ E. L. Endlich, wir schliessen mit dem Anfang des Heftes, erhalten wir noch die Beobachtungen der Stationen an der Küste von Labrador, jener Stationen, welche bei Gelegenheit der internationalen Polar-Expeditionen von der Deutschen Seewarte errichtet worden sind. Die vorliegende Publikation derselben ist eine Fortsetzung der in dem deutschen Polarwerk Bd. I, S. 123—181 enthaltenen Beobachtungen von Septbr. 1882 bis August 1883. Man ist den Herren Missionaren zu grossem Danke verpflichtet, dass sie sich entschlossen haben, die Beobachtungen fortzuführen, und nicht minder der Deutschen Seewarte, welche die Initiative gegeben, die Stationen ausgerüstet hat und nun das Versprechen giebt, die Beobachtungen fortlaufend regelmässig in Jahresheften zu veröffentlichen. Das vorliegende erste Heft enthält die Beobachtungen von Sept. 1883 bis Decbr. 1884. Im nächsten Hefte soll eine Uebersicht aller bisherigen Ergebnisse bis zum Schlusse 1885 zur Veröffentlichung gelangen. Die Stationen der Deutschen Seewarte an der Labradorküste sind:

Hoffenthal	55° 3′ N	Okak	57° 34′ N
Zoar	56° 7′	Hebron	58° 12′
Nain	56° 33′	Rama	58° 53′

Die Beobachtungen dieser Stationen, sowie jener im Hatzfeldthafen und in der Walfischbai werden in extenso veröffentlicht. Hr. Dr. A. v. Danckelman hat die Revision besorgt und die Vorberichte abgefasst. Aus letzteren erfährt man alles, was für die Benutzung der Beobachtungen auch nur von einiger Wichtigkeit ist.

Wir schliessen diese Anzeige mit einer Uebersicht über die Ergebnisse der Beobachtungen im Hatzfeldthafen.

Hatzfeldthafen 4° 24′ S. Br., 145° 14′ E. L. Seehöhe 3.2 m.

1886/87		Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April
Luftdr., Mittel		757.9	57.1	57.1	56.1	57.6	57.9
Temperatur °C.	Mittel 7h	25.6	25.1	25.1	25.3	24.8	24.6
	„ 2h	28.1	28.3	28.7	28.5	28.6	28.8
	„ 9h	25.7	25.8	25.9	26.5	25.9	25.5
	Mittl. Max.	29.6	29.0	29.7	29.3	29.4	29.4
	„ Min.	23.8	23.8	23.7	24.1	24.0	23.5
	Abs. Max.	31.0	30.7	31.3	31.3	31.2	31.2
	„ Min.	22.5	20.6	22.3	22.7	23.1	21.5
Feuchtigkeit	Abs.	22.0	21.7	22.1	23.0	21.6	21.6
	Rel.	86	85	85	88	85	85
Bewölkung		6.8	7.7	5.9	8.4	6.6	6.1
Regenmenge	9p—7a	84	112	90	336	32	196
	7a—9p	58	182	85	42	38	89
	Summe	142	294	175	378	70	285
Regentage		13	18	14	17	13	17
Meerestemp.		28.8	28.1	27.9	27.7	27.9	28.3

Am 26. jeden Monats sind stündliche Ablesungen am Barometer und Psychrometer gemacht worden und zudem wurde Windrichtung, Windstärke und Bewölkung notirt.

Es wäre sehr wünschenswerth, dass die Beobachtungen im Hatzfeldthafen eine Fortsetzung finden möchten, was wohl auch angenommen werden darf.[1]) J. Hann.

(114) R. Hornberger: Graphische Darstellungen für den meteorologischen Unterricht. Lieferung I und II à ℳ 8. Cassel, Theodor Fischer, 1886 und 1887.

Das vorliegende Werk ist geeignet, eine wesentliche Lücke in dem meteorologischen Unterricht auszufüllen. Die beiden uns vorliegenden Lieferungen enthalten nachfolgende Darstellungen: 1) Jährlicher Gang der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen nach Quételets Beobachtungen in Brüssel; 2) die barische Windrose von Berlin; 3) Isobaren und Winde des Januar auf der Erde; 4) Jahres-Isothermen auf der Erde; 5) allgemeine atmosphärische Cirkulation; 6) Januar-Isothermen; 7) Juli-Isothermen; 8) Isobaren und Winde im Juli; 9) jährlicher Gang der Temperatur unter verschiedenen Breiten; 10) Windbewegung in einem Wirbelsturm.

Die Isothermenkarten sind nach denjenigen von Dove, Wild und Buchan gezeichnet, die

[1]) In der That sind inzwischen die Beobachtungs-Resultate eines vollen Jahrganges (Dec. 1886—Nov. 1887) im 2. Hefte 1888 der „Nachrichten über Kaiser Wilhelms Land" veröffentlicht worden. Wir gedenken demnächst darauf zurückzukommen.

Digitized by Google

Isobarenkarten Scott's Meteorologie entlehnt. Nicht glücklich ist der Verfasser in der Wahl einer Vorlage für das Bild der allgemeinen atmosphärischen Cirkulation gewesen. Statt des Schemas von Ferrel, wie es z. B. Sprung's Lehrbuch der Meteorologie wiedergiebt, finden wir eine ganz veraltete Darstellung, welche noch Dove's Aequatorial- und Polarstrom enthält. Bei Darstellung der Luftcirkulation in einer Cyklone hätte die Angabe der Hemisphäre, für welche das Bild gilt, nicht fehlen dürfen.

Sehen wir von diesen Mängeln ab, so erfüllt die Sammlung, so weit sie uns vorliegt, in jeder Beziehung ihren Zweck. Die Ausführung der Tafeln ist gefällig und das Format für den Hörsaal genügend (40 × 60 cm, die Erdkarten in 2 Blättern zusammen 90 × 60 cm).

E. B.

(115) **Synchronous Weather Charts of the North-Atlantic and the adjacent Continents for every day from 1. August 1882 to 31. August 1883.** Published under the authority of the Meteor. Council. London 1886. Preis 17 Shillings.

Die vom Dänischen Institute und der Deutschen Seewarte herausgegebenen „täglichen synoptischen Wetterkarten für den Nordatlantischen Ocean und die anliegenden Theile des Kontinents" beginnen mit dem 1. December 1880. Für die Polarepoche vom 1. August 1882 bis zum 31. August 1883 übernahm das meteorologische Amt in London die Konstruktion und Herausgabe ähnlicher Wetterkarten, und um doppelte Arbeit zu vermeiden, haben das Dänische Institut und die Deutsche Seewarte die Herausgabe für diesen Zeitraum unterbrochen, und dann mit September 1883 die Serie weiter fortgeführt; gegenwärtig sind die Karten bis zum November 1884 erschienen.

Das den Wetterkarten des britischen Amtes zu Grunde liegende Material besteht durchschnittlich aus mehr als 400 täglichen Schiffsbeobachtungen und solchen von über 300 Stationen in Nordamerika und Europa. Diese Wetterkarten zeigen in mehrfacher Hinsicht nicht unerhebliche Abweichungen von den Dänisch-Deutschen.

Zunächst ist das Format um den vierten Theil kleiner; dementsprechend fehlen in den Karten die speciellen Zahlenangaben für Barometerstände und Temperaturen und ebenfalls sind die Bewölkungs- und Windverhältnisse der einzelnen Orte nicht angegeben. Dagegen erleichtern die durch Schraffirung hervorgehobenen Gebiete mit Dunst, Nebel, Niederschlägen und böigem Wetter und die allgemeinen Windpfeile die Uebersicht.

Eine wesentliche Verschiedenheit ist durch die Einrichtung bedingt, dass für jeden Tag 2 Wetterkarten gegeben werden, die eine für Luftdruck, Wind und Wetter, die andere für Luft- und Meerestemperatur. Die Isobaren sind für jedes Zehntel-Zoll ausgezogen, die Isothermen für die Lufttemperatur auf der See (ebenso für die Seetemperatur) von 5 zu 5° F., auf dem Lande von 10 zu 10° F.

Die Barometerstände beziehen sich alle auf Greenwich-Mittag, dagegen die Temperaturen für America auf Greenwich-Mittag, für den Atlantischen Ocean auf Mittag-Lokalzeit und die für Europa auf 8^h a. m.

Die Uebersichtlichkeit wird bedeutend erhöht durch die Abtönung der Länder und durch die Anwendung rothen und schwarzen Druckes, worauf bei den Dänisch-Deutschen Wetterkarten der viel höheren Kosten wegen verzichtet werden musste. Dr. J. van Bebber.

(116) **Annuario Meteorologico Italiano, publ. per cura del comitato direttivo della Societá Meteorologica Italiana.** Anno III, 1888. Torino 1888. 12°. 342 S.

Der Kalender enthält im ersten Theile Kalendarium und Ephemeriden, im zweiten statistische und meteorologische Tafeln, nebst landwirthschaftlichen Besprechungen, im dritten geographische und topographische Angaben und im vierten verschiedene kleinere Abhandlungen. In Italien sind 258 meteorologische Stationen, im Auslande 8 italienische Stationen in Thätigkeit, wovon 38 unter dem Ufficio Centrale di Meteorologia del collegio Romano in Rom, die übrigen unter der Societá meteor. Italiana stehen. — Der 4. Theil enthält unter anderem die Isobarentypen von P. Busin, die wir bereits durch die Oesterreichische Meteorologische Zeitschrift (1884, S. 235 und 1885, S. 401) kennen gelernt haben; ausserdem erwähnen wir noch eine Abhandlung von P. F. Denza über die Umkehrung der Temperaturabnahme mit der Höhe, und über Schnee und Lawinen im Winter 1886/87, Schnee und Fröste im Februar und Oktober. J. v. B.

Separatabdrücke.

(117) **A. Woeikof: Landwirthschaftliche meteorologische Beobachtungen in Russland in den Jahren 1885 und 1886.** (Sapiski d. k. russ. geogr. Ges.) St. Petersburg, 1888. 135 S. 8°. In russischer Sprache.

Auf Veranlassung des met. Comités der k. russ. geogr. Gesellschaft haben sich Privatpersonen bereit erklärt, Beobachtungen anzustellen, die sich ohne Instrumente machen lassen, gleichwohl aber werthvoll sind. Es ist das eine Wiederaufnahme der für 1851 von Poroschin zu Stande gebrachten „ländlichen Chronik", der v. Middendorff viel Material zu seinen Isopiptesen entlehnte (vgl. diese Zeitschr. 1876, S. 269). Für jede Station ist anzugeben: Terrainverhältnisse, Boden, Anfang und Ende des Pflügens im Frühjahr, Ende des Pflügens im Herbst, Anfang und Ende der Wiesenweide des Viehs, Datum des ersten Thauwetters, des letzten und ersten Frostes, des letzten und ersten Schnees, der Tage mit Nebel und Hagel, mit Glatteis, ferner der Charakter der einzelnen Jahreszeiten, Schätzung der Schneedecke, Beginn und Ende der Heuernte in der Steppe, im Walde, auf den Wiesen oder auf den Sümpfen; phänologische Beobachtungen über das Erscheinen und Fortfliegen gewisser Zugvögel, Termin des Eierlegens, über die Zeit der Saat, des Aufgehens, der Blüthe und Ernte verschiedener Getreidearten sowie eine ganze Reihe anderer pflanzenphänologischer Beobachtungen.

1885 sandten 51 Personen die gewünschten Beobachtungen mehr oder minder vollständig ein, 1886 von diesen 51 nur 27, dafür aber 31

Digitized by Google

neue Beobachter, im Ganzen also 58. Mit Hülfe solcher Stationen hofft Prof. Woeikof nach einigen Jahren ein reiches Beobachtungsmaterial zu erhalten, welches eine vielseitige Bearbeitung gestatten und in vielen Beziehungen zu interessanten Resultaten führen dürfte.

E. B.

(118) S. A. Hill: On the Ground Temperature Observations made at the old Observatory, Allahabad. (Indian Meteorological Memoires. Vol. IV, S. 139—162, mit zwei Tafeln).

Die Beobachtungen erstrecken sich über den Zeitraum von Mai 1880 bis August 1886; sie wurden an der Erdoberfläche (eigentlich 1.2 cm Tiefe), in 1 Fuss (= 30.5 cm) und 3 Fuss (= 91.5 cm) Tiefe stündlich angestellt. Die Aufstellung des Thermometers in 1 Fuss war nach dem Verf. nicht tadellos, weshalb hier z. Th. die bezüglichen Beobachtungen fortgelassen sind.

Die tägliche Periode wird durch die nachfolgenden Zahlen (°C.) skizzirt:

Tiefe	0h a.	4	8	0h p.	4	8	Mittel	Ampl.
1.2 cm	23.8	22.1	24.1	33.6	32.8	26.9	27.3	12.7
91.5	26.96	26.92	26.90	26.97	27.01	27.01	27.96	0.12

In 90 cm Tiefe verspäten die Epochen der täglichen Periode um volle 12 Stunden und die Amplitude sinkt auf 0.1° C. herab.

Interessant sind die Ergebnisse bezüglich der jährlichen Periode, die wir hier wiedergeben und mit derjenigen der Lufttemperatur und des Regenfalls vergleichen.

	(1) Regen mm	(2) Diff. (4)—(3)	Temperatur Cels. (3) Luft	(4) Erdboden 1.2 cm	(5) Erdboden 30.5 cm	(6) Erdboden 91.5 cm
Januar	18	1.9	15.4	17.3	18.4*	20.8*
Februar	2	2.3	17.7	20.0	20.3	21.5
März	10	2.3	24.9	27.2	26.1	25.1
April	2	3.1	30.7	33.8	31.4	29.1
Mai	9	**3.2**	**33.1**	**36.3**	**34.5**	31.9
Juni	148	2.4	32.8	35.2	34.5	**33.2**
Juli	**231**	1.8*	28.8	30.6	30.9	31.1
August	208	2.0	28.4	30.4	30.6	30.5
Septbr.	98	2.3	28.2	30.5	30.6	30.6
Oktober	51	**2.8**	24.9	27.7	28.1	29.2
Novbr.	6	2.9	18.6	21.5	23.1	25.7
Dezbr.	12	1.8*	15.2*	17.0*	18.9	22.2
Jahr	846	2.4	24.9	27.3	27.3	27.6
Ampl.	—	1.4	17.6	19.3	16.1	12.4

Die Bodentemperatur ist an der Oberfläche um volle 1.4° im Jahresmittel höher als die Lufttemperatur, eine Thatsache, auf die Blanford für Indien mehrfach aufmerksam gemacht hat. Die Differenz bleibt jedoch nicht im Laufe des Jahres sich gleich, sondern zeigt eine deutliche Periode in der Weise, dass sie in den heissen Monaten grösser ist als in den kühlen. Auf den Mai fällt — verfrüht, in Folge der intensiven Sommerregen — das Temperaturmaximum der Luft wie auch des Bodens und im Mai ist auch die Differenz am grössten. Allein dieselbe sinkt dann in den Monaten mit hoher Regenmenge sehr rasch, so dass auf den Juli ein Minimum trifft, um dann trotz sinkender Temperatur der Abnahme des Regenfalls wegen wieder zu wachsen. Es ist also die Jahresperiode des Regens von grossem Einfluss auf diese Differenz.

Eingehend beschäftigt sich der Verf. mit der Frage, weshalb die Temperatur von der Oberfläche bis 3 feet Tiefe im Jahresmittel um volle 0.3° C. steigt. Der normalen Zunahme der Temperatur mit wachsender Tiefe vermag er dieses nicht zuzuschreiben, da man sonst eine geothermische Tiefenstufe von nur 3 m pro 1° Temperaturzunahme annehmen müsste statt der gewöhnlichen von 33 m. Er glaubt die Erscheinung der Anhäufung von Wärme im Boden während der vorhergegangenen heissen Jahre zuschreiben zu müssen und sieht die Bestätigung hierfür in der Aenderung der Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und 3 feet Tiefe von Jahr zu Jahr, die aus den folgenden Zahlen ersichtlich ist:

	1881	1882	1883	1884	1885
3 Fuss Tiefe	27.8	27.4	26.4	27.4	27.8
Oberfläche .	27.3	26.7	26.4	27.0	28.2
Differenz .	0.5	0.7	0.5	0.4	—0.4

Es fiel in den ersten 2½ Jahren die Temperatur und zwar an der Oberfläche stärker als in der Tiefe, 1883 bis 1885 fand das Gegentheil statt und die Oberfläche ist 1885 wärmer als die Tiefe von 3 feet.

Um jedoch dieses Verhältniss auch für kleinere Zeiträume nachzuweisen, greift Verf. zu den Monatsmitteln der einzelnen Jahre. Er eliminirt die jährliche Periode, indem er zuerst aus je 12 aufeinanderfolgenden Monaten das Mittel bildet und sodann aus je 2 aufeinanderfolgenden derartigen Mitteln das arithmetische Mittel nimmt. Da die Zahlen auch trefflich den Einfluss des Regenfalls, der in derselben Weise behandelt wurde, auf die Temperatur illustriren, so geben wir als Auszug derselben die Daten für Januar und Juli wieder.

		Regen mm	Temperatur Luft	Temperatur 1.2 cm	Temperatur 91.5 cm	Solarkonst. rel. Zahlen
1881	Jan.	63*	**25.4**	**27.9**	**27.9**	81.8
	Juli	73	25.2	27.3	27.8	
1882	Jan.	86	25.0	26.7	27.5	79.6
	Juli	**95**	24.6*	26.5	27.3	
1883	Jan.	73	24.8	26.2*	27.0*	78.6*
	Juli	56	24.9	26.7	27.0*	
1884	Jan.	54*	**25.0**	27.3	27.6	80.4
	Juli	79	24.7	27.0	27.5	
1885	Jan.	**94**	24.3*	27.5	27.4	83.1
	Juli	77	24.7	**28.1**	**27.8**	

Die Kurve der Lufttemperatur ist ein genaues Spiegelbild der Kurve des Regenfalls und verläuft wesentlich anders als die Kurven der Bodentemperatur. Die letzteren schliessen sich völlig der Kurve der Strahlungsintensität der Sonne an, wie dieselbe sich aus 10jährigen Beobachtungen, 1876—85, am Schwarzkugelthermometer zu Allahabad ergab. Indem Verf. durch die Zahlen Sinuskurven legt, findet er, dass das Minimum der Sonnenstrahlung auf den Januar 1883 fiel, dasjenige der Bodentemperatur in 3 feet Tiefe sowie der Lufttemperatur auf den Juni 1883, also 5 Monate später, ebenso ungefähr das Maximum des Regenfalls. Die Aenderung der Solarkonstante hängt nach ihm mit der Sonnenfleckenperiode zusammen, die sich demnach auch in der Bodentemperatur wiederspiegelt und zwar schärfer als in der Lufttemperatur, da die letztere nicht wie die erstere fast ausschliefslich von der Strahlung, sondern in hohem Grade von Wind und Wetter abhängt. Der Wärmeüberschuss in der Tiefe in den Jahren 1880 bis 1884 ist nur eine Folge des Umstandes, dass in den tieferen Bodenschichten die der Sonnenfleckenperiode folgende

Temperaturschwankung abgestumpft ist im Vergleich zur Temperaturschwankung der Oberflächenschicht. E. B.

(119) A. Woeikof: Die Dürre des Jahres 1885 nach den bei der k. russ. geogr. Gesellschaft eingelaufenen Berichten. Sonderabdruck aus den Sapiski der k. russ. geogr. Gesellschaft. St. Petersburg, 1887. 22 S. 8°. In russischer Sprache.

Anlässlich der grossen Dürre des Jahres 1885 hatte die russische geographische Gesellschaft in den Zeitungen zur Einsendung von Berichten über das Verhalten der Flüsse, Seen, Bäche, Quellen, Brunnen und Sümpfe aufgefordert. Ferner sollten der Beginn und das Ende der Trockenperiode angegeben, sowie Bemerkungen über das vorhergegangene Frühlingshochwasser u. s. w. eventuell hinzugefügt werden. Es liefen leider nur 38 Berichte ein, nach denen Verf. eine Charakteristik der Dürre zu geben sucht.

Dieselbe war am intensivsten in den fruchtbaren Gebieten nördlich vom Kaukasus, wo das Sommergetreide überhaupt gar keine Ernte, das Wintergetreide eine schlechte ergab. Die Dürre währte hier vom April bis zum September. Auch im übrigen Russland trat sie sehr intensiv auf, so dass zahllose kleine Seen austrockneten und Bäche und Quellen versiegten; selbst das Gebiet am Amur hatte einen auffallend trockenen Sommer. E. B.

(120) W. Kohlrausch: Die Berechnung von Blitzableitern und ein Versuch die Elektrizitätsmenge der Gewitterentladungen zu schätzen. Berlin. Elektrotechnische Zeitschrift 1888, pag. 123.

Nachdem Kohlrausch darauf hingewiesen, dass nach den Rechnungen von Vogel (elektrotechnische Zeitschrift 1888, p. 48), die er nur in Bezug auf die eingeführten Temperaturen korrigirt, das Verhältniss des erforderlichen Eisenquerschnittes zu dem des Kupfers 2.5 : 1 ist und dass in „Blitzgefahr No. 1“, obwohl doch die Rechnung den sechsfachen Querschnitt vom Eisen verlangt, wegen der „Zerstäubung“ im Kupfer doch nur der zweifache verlangt wird, setzt er auseinander, dass man sonach diese hypothetische Zerstäubung im Kupfer und in den Metallen überhaupt ausser Betracht lassen kann.

Er geht dann über zur Schätzung der Elektrizitätsmenge in einem Blitze. Er setzt, wohl mit Recht, voraus, dass Blitze, welche einen Kupferdraht von 5 qmm schmelzen, nicht selten sind. Daraus berechnet er, dass solche Blitzschläge eine Stromstärke repräsentiren zwischen 52 000 und 9200 Ampère und Elektrizitätsmengen befördern von 52 bis 270 Coulomb. Ein Blitz von 30 000 Ampère würde einem Lichtbogen von 5.4 mm Durchmesser entsprechen. J. M. P.

(121) H. Blink: Wind- und Meeresströmungen im Gebiet der kleinen Sunda-Inseln. (Gerland's Beiträge zur Geophysik. Bd. I., S. 1—58; Stuttgart, Schweizerbart, 1887.) Mit 1 Tafel.

Die Meerestheile in der Nachbarschaft der kleinen Sunda-Inseln mit ihrem stetigen Wechsel von Strömung und Wind sind ein Gebiet, über dessen meteorologische und hydrographische Verhältnisse noch sehr wenig bekannt ist.

Das Material zu der vorliegenden Abhandlung wurde theils den Veröffentlichungen der Deutschen Seewarte in den Annalen der Hydrographie, theils den noch unpublicirten holländischen Schiffsjournalen in Utrecht entnommen. Die Beobachtungen jedes Schiffes werden für jeden Tag hier mit veröffentlicht. Am Schluss fasst der Verf. seine Resultate zusammen, wie folgt.

A. Winde in den Meeren im Norden der kleinen Sunda-Inseln.

1) Während der Monate Mai bis Oktober SE-Passatwinde mit lokalen Abweichungen.

2) Im November und Dezember Kenterung. Der NW-Monsun tritt gegen den Schluss dieser Zeit ein und wechselt ab mit dem SE-Passat und andern zufälligen Winden.

3) Im Januar weht im Osten der NW-Monsun fast beständig, herrscht aber im Westen erst am Ende dieses Monats regelmässig.

4) Im Februar herrscht der NW-Monsun beinahe regelmässig.

5) Im März und April wechselt aber NW-Monsun mit dem SE-Passat. In Folge dessen unregelmässige Winde. Im westlichen Theil des Gebietes herrschen in diesem Monat auch nordöstliche Winde, deren Entstehung in der Borneodepression zu suchen ist, die ihrerseits in der starken Erwärmung des Innern dieser Insel zur Zeit des Aequatordurchganges der Sonne ihre Ursache hat.

B. Winde im Süden der kleinen Sunda-Inseln.

1) Während der Monate April bis September herrscht der SE-Passat bis nördlich der kleinen Sunda-Inseln.

2) Im Oktober erstreckt sich dieser SE-Passat meistentheils noch bis zu den kleinen Sunda-Inseln, wird aber auch zwischen dem 10. und 20.° S. Br. nicht selten durch unregelmässige Winde unterbrochen.

3) Während der Monate November und Dezember wehen zwischen der Grenze der Passatwinde und dem 10.° S. Br. vielfach SE-Winde, welche auf den Einfluss Borneos und der Javasee, die um diese Zeit stark erwärmt sind, sich zurückführen. Sie schliessen sich zwar den Passatwinden an, entstehen jedoch durch andere Ursachen. Auch beginnt in diesem Monat der Einfluss der australischen Depression, wodurch jene SW- und W-Winde entstehen, welche zwischen den Passatwinden und den kleinen Sunda-Inseln ihr Gebiet haben.

4) Im Januar liegt die mittlere äquatoriale Passatgrenze im Süden der Balistrasse auf etwa 17° S. Br., im Februar dagegen etwas südlicher. Zwischen der äquatorialen Passatgrenze und den kleinen Sunda-Inseln herrschen in diesem Monate meist W- und SW-Winde. Diese entstehen durch die cyklonale Luftbewegung um Neuholland.

5) Im März nähert die äquatoriale Passatgrenze sich den kleinen Sunda-Inseln, wodurch in deren Nähe viele SE-Winde wehen; jedoch hat in diesem Monat der Passat sein Gebiet noch nicht vollkommen eingenommen, in Folge dessen die SE-Winde oft durch andere Luftströmungen unterbrochen werden. Die kleinen Sunda-Inseln bilden ungefähr die Grenze zwischen dem SE-Passat und dem in der Sundasee noch vielfach herrschenden NW-Monsun.

Eingehend werden sodann die Windverhält-

Digitized by Google

nisse der aus der Javasee nach Süden in den Indischen Ocean führenden Strassen besprochen. Es zeigt sich, dass in denselben vom März bis zum November meist SW- bis SE-Winde wehen, in den übrigen Monaten hingegen unregelmässige Winde, jedoch meist aus einem westlichen Strich. Die Erklärung dieser Winde ergiebt sich aus den Windverhältnissen der offenen Meere im Süden und im Norden, die in den engen Strassen modificirt werden.

Der zweite Theil der Abhandlung beschäftigt sich mit den Meeresströmungen, die hier durchaus von den Winden abhängen.

In den offenen Meeren herrschen zur Zeit des SE-Passats hauptsächlich westliche, zur Zeit des NW-Monsuns östliche Strömungen, während die Strömungen in den Strassen zwischen den Sunda-Inseln ausserordentlich durch die von Süden aus dem Indischen Ocean eindringenden Gezeiten modificirt werden; dieselben verstärken bald die durch die Winde hervorgerufenen Strömungen, bald schwächen sie sie. E. B.

Zeitschriften.

(122) **Beiträge zur Geophysik.** Abhandlungen aus dem geographischen Seminar der Universität Strassburg. Herausgegeben von Prof. Dr. G. Gerland. I. Band, Stuttgart, Schweizerbart, 1887. LIV u. 373 S. 8°.

Die „Beiträge zur Geophysik“ sind eine Zeitschrift, welche der Herausgeber in erster Hinsicht zur Veröffentlichung der Arbeiten seiner Schüler auf dem Gebiet der Geophysik gegründet hat. Herausgeber hofft, dass mit der Zeit dieselbe eine allgemeine Zeitschrift und ein Centralblatt der Geophysik werden möchte.

Der vorliegende Band enthält ausser einigen grösseren Abhandlungen, auf 54 Seiten ein Vorwort des Herausgebers, in welchem sich derselbe über das Wesen der Geographie verbreitet. Er definirt die Geographie als die Wissenschaft von der Wechselwirkung der tellurischen, d. h. an und in der Erdmaterie wirksamen Kräfte. Ihr Hauptgebiet ist die Geophysik, die sich speciell mit diesen tellurischen Kräften zu beschäftigen hat, in dem sie dieselben in ihrer Thätigkeit beobachtet, nicht aber bei dem durch sie Gewordenen als der Hauptsache verweilt.

Dieser Definition entsprechend ist auch der Inhalt der in dem I. Band enthaltenen werthvollen Abhandlungen. Ueber zwei derselben haben wir bereits an anderer Stelle referirt.[1]) Eine grössere Abhandlung von H. Hergesell beschäftigt sich mit der „Aenderung der Gleichgewichtsflächen der Erde und die dadurch verursachten Schwankungen des Meeresniveaus“ (S. 59—114) und eine zweite desselben Autors mit dem „Einfluss, welchen eine Geoidänderung auf die Höhenverhältnisse eines Plateaus und auf die Gefällswerthe eines Flusslaufes haben kann“ (S. 115–132). Penck hatte geschlossen, dass durch die Bildung grosser Inlandeismassen erhebliche Störungen der Geoidfläche hervorgerufen werden müssen und zwar am Rande der Vereisung eine Emporwölbung derselben, eine Hebung des Meeresspiegels, welche in einem Sinken des Landes sich äusserte. Penck führte thatsächlich konstatirte Senkungen des Landes in der Eiszeit auf diese Aenderung der Geoidfläche zurück. Hergesell sucht auf mathematischem Wege, wie es gleichzeitig auch v. Drygalski that, zu zeigen, dass die Aenderung der Geoidfläche, die wir aus der geschätzten Masse des diluvialen Inlandeises berechnen, quantitativ nicht zur Erklärung jener Phänomene ausreicht.

Die Ausstattung des Bandes ist eine vortreffliche und entspricht durchaus seinem Inhalt. Wir heben hervor, dass der Herausgeber das Erscheinen eines II. Bandes in baldige Aussicht stellt. E. B.

Annuaire de la Société Météorologique de France. 34e année, 1886, Novembre-Decembre; 35e année, 1887, Janvier-Septembre.[1])

(123) *Henri Lasne: Remarques théoriques sur les mouvements gyratoires de l'atmosphère.* S. 229—333.

Verf. geht aus von 2 Luftströmen, die sich in entgegengesetzter Richtung nebeneinander bewegen und zwischen sich bei genügender Energie Wirbel erzeugen. Faye verglich diese Wirbel mit den Wirbeln des Wassers im Fluss, an denen thatsächlich eine absteigende Bewegung wahrzunehmen sei. Lasne wendet dagegen ein, dass dieses Absteigen wohl auf die obere Wasserschicht beschränkt sein dürfte. Denn Gleichgewicht könne in einem Wirbel nur dann herrschen, wenn die Rotation in allen Schichten mit der gleichen Geschwindigkeit vor sich geht; ist dieses aber nicht der Fall und die Rotation in einer bestimmten Schicht am raschesten, dann muss diese Schicht in Folge der grössern daselbst herrschenden Centrifugalkraft auf die darunter und darüber liegenden Theile eine Anziehung (un appel) ausüben, d. h. oberhalb eine absteigende, unterhalb eine aufsteigende Bewegung einleiten. Lasne vermuthet, dass entsprechend der Lage des Geschwindigkeits-Maximums etwas unter der Wasseroberfläche hier auch die Rotation der Wirbel die intensivste sei und dass daher der absteigenden Bewegung der Wirbel an der Wasseroberfläche eine aufsteigende in der Tiefe entspräche.

Aehnlich dürften die Verhältnisse auch bei den Wirbeln der Atmosphäre liegen. Auch hier muss ein Ansaugen von Luft zu der Fläche der schnellsten Rotation stattfinden, ein Aufsteigen aus der Tiefe und ein Absteigen aus der Höhe als Folge der centrifugalen Bewegung in der Mitte.

Diese Erwägungen decken sich durchaus mit den Resultaten von Weyher und Colladon (vgl. Bd. 1887, S. [74]). Allein Lasne geht weiter, indem er nicht sich einen fremden rotirenden Körper in die Atmosphäre eingeführt und hierdurch in einer Schicht eine ausströmende Bewegung eingeleitet denkt, sondern die Rotation durch die Reibung zweier nebeneinander, aber in entgegengesetzter Richtung fliessender Luftströme entstehen lässt. Dort, wo die Geschwindigkeit beider Ströme, bezw. wenn wir ihre Richtung berücksichtigen, ihre Geschwindig-

[1]) Siehe oben S. [34], No. 89 und oben S. [48], No. (121).

[1]) Letzte Besprechung siehe Jahrgang 1887, S. [38].

Digitized by Google

keitsdifferenz am grössten ist, ist auch die Rotation und damit die Centrifugalkraft am bedeutendsten; hier geschieht das Ausströmen und daher hierher das Ansaugen.

Bezüglich des Fortschreitens der Wirbel kommt Lasne zu demselben Resultat wie Köppen (Ann. der Hydrogr. 1882, S. 661). Der Wirbel schreitet fort in der Richtung, in welcher die Resultante aller „Bewegungsquantitäten" fällt, d. h. in der Richtung der nach ihrer Gesammt-Energie überwiegenden Luftströmung.

(124) *Plumandon: Les cirrus.* S. 333.

Schildert 3 Fälle von ausserordentlich rascher Fortbewegung eines Cirrus; doch wird weder die Winkelgeschwindigkeit noch die Höhe des Cirrus über dem Horizont angegeben.

(125) *Hauvel: Du rôle de la vapeur d'eau dans l'atmosphère.* S. 9—15.

Verf. geht von der für unsere Klimate unmöglichen Annahme aus, dass die Verdunstung von einer Grasoberfläche in der Nacht sehr bedeutende Beträge (bis zu 5 mm!!) erreichen könne und berechnet die Wärmemenge, welche durch diese Verdunstung dem Boden entzogen werde. Er will die nächtliche Abkühlung des Bodens aus dieser Wärmeentziehung bei der Verdunstung erklären. „Die sogenannte Ausstrahlung in den Weltenraum existirt nicht, und die schirmende Rolle der Wolken existirt gleichfalls nicht." Verf. weist dem Wasserdampf eine ganz ausserordentliche Rolle bei der Entstehung der Winde und Windsysteme zu.

(126) *Hervé-Mangon: Note sur le nombre et la durée des pluies, à Paris.* S. 55—64.

Wir haben die Arbeit des Herrn Hervé-Mangon, die auch in den Pariser Comptes Rendus erschienen ist, bereits im vorigen Bande (1887, S. [75]) besprochen. Leider gelten alle Einwände, welche wir gegen den ersten Abdruck erhoben, in vollem Umfang auch für den vorliegenden, dessen Zahlen vielfach von denen in den Comptes Rendus abweichen. Unter 26 Additionen, die vom Referenten controlirt wurden, erwiesen sich 14 als falsch (!!).

In einem Anhang sind die Beobachtungen nach den Monaten der einzelnen Jahre 1863 bis 1870 veröffentlicht.

(127) *Renou: Sur la notation du nombre des jours de pluie.* S. 64.

Vgl. diese Zeitschrift 1888, S. 39.

(128) *Coeurdevache: Déviation du vent dans la verticale.* S. 71—73.

Verf. vergleicht die Resultate der Windbeobachtungen auf dem Pic du Midi (2859 m) und zu Toulouse und findet, dass im grössten Theil des Jahres der Wind an der obern Station nach rechts von dem Unterwind abweicht, im Sommer hingegen die Abweichungen nach rechts und links fast einander die Waage halten. Die nachfolgenden Zahlen (Procente) geben einen Auszug seiner Tabellen.

		Abweichung	
	Null	nach links	nach rechts
Winter . . .	6	24	70
Frühling . .	8	25	67
Sommer . .	7	45	48
Herbst . . .	9	27	64
Jahr . . . ,	8	30	62

(129) *Coeurdevache: Sur l'oscillation diurne de la vitesse du vent.* S. 73—74.

Verf. bringt die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit auf dem Pic du Midi und zu Saint Martin in Zusammenhang mit derjenigen der vertikalen Temperaturabnahme, schliesst sich also Köppen's Theorie an. Wir geben die beweisenden Zahlen hier im Auszug wieder. Dieselben beziehen sich auf die Jahre 1882 und 1883.

a) Temperaturdifferenz Saint-Martins-de-Hinx—Pic.

b) Windgeschwindigkeit (m. p. s.) zu Saint-Martin-de-Hinx.

c) Windstärke auf dem Pic (Skala 0 bis 7).

	3 a.	6 a.	9 a.	12 a.	3 p.	6 p.	9 p.	12 p.
a) °C.	13.3	13.0	14.4	15.9	17.0	15.7	14.2	13.5
b) m. p. s.	2.4	2.7	3.7	5.0	5.2	3 6	2.6	2.3
c)	—	1.7	1.6	1.5*	1.6	1.7	—	—

(130) *Gabriel Guilbert: De la prévision des nuages et des successions nuageuses.* S. 162 bis 167.

(131) *Guilbert: Note sur l'ouragan des 26. bis 27. décembre 1886.* S. 167—171.

Verf. legt dar, dass die Veränderungen der Wolkenformen am Himmel ein gesetzmässiges Nacheinander erkennen lassen. Er stellt Regeln auf, nach denen man aus dem Auftreten einer Wolkenform auf das Erscheinen einer ganzen Kette anderer Formen im Voraus schliessen könne, und vergleicht die Erscheinungen in der Aufeinanderfolge der Wolken mit der gleichzeitig herrschenden Luftdruckvertheilung.

Die zweite Abhandlung bringt als Illustration die Schilderung zweier Stürme und der dieselben begleitenden Wolkenformen. Verfasser schliesst, indem er die Wolkenbeobachtung zum Zweck der lokalen Wetterprognose empfiehlt.

(132) *F. Houdaille: Marche annuelle de la radiation solaire sous le climat de Montpellier en 1883-84-85.* S. 204—209.

In dieser Zeitschrift 1888, S. 198 wiedergegeben.

(133) *P. Coeurdevache: Variations du baromètre entre deux jours consecutifs en janvier.* S. 287.

Es betrug im Mittel der Jahre 1882-1887 die mittlere Schwankung des Barometers von Tag zu Tag im Januar

2.0 mm auf den Kanaren, Tripolis
3.0 „ Lissabon, Palma, Brindisi, Smyrna
4.0 „ Lorient, Paris, Wien, Odessa
5.0 „ Valentia, Berlin, Warschau, Wien
6.0 „ Hebriden, Skudesnaes, Wisby, Moskau
7.0 „ Bodö, Haparanda, Archangel.

Aus seinen nach den Publicationen des Bureau central météorologique de France gemachten Zusammenstellungen schliesst Verf., dass in höheren Breiten das Barometer langsamer fällt als steigt, in niederen Breiten umgekehrt.

(134) *Hauvel: Causes de la circulation atmosphériques.* S. 234—239.

Verf. stellt Hypothesen über die allgemeine atmosphärische Circulation auf; er nimmt statt der aufsteigenden Bewegung am Aequator eine absteigende an, welche durch eine atmosphärische

Digitized by Google

Fluthwelle veranlasst sein soll; die absteigende Bewegung soll eine Mischung der obern, kalten Luftmassen mit den untern warmen und dadurch intensive Wolkenbildung veranlassen etc.

(135) *A. Crova: Sur l'enregistrement de l'intensité calorifique des radiations solaires.* S. 247 bis 249.

(136) *A. Crova: Sur la transmissibilité de la radiation solaire par l'atmosphère terrestre.* S. 250—253.

(137) *Hauvel: Sur les causes d'une classe de bourrasques.* S. 279.

Hr. Hauvel sucht die Cyklonen der niederen Breiten als eine Folge der atmosphärischen Fluth zu erklären und weist eine Hauptrolle bei ihrer Bildung und Erhaltung dem Wasserdampf zu.

(138) *Arabeyré: Projet de prévision automatique du Mistral à l'aide d'un appareil électrique.* S. 288—290.

Der Mistral weht in der Provence jedesmal, wenn eine Depression, sei es im Löwengolf, sei es im Golf von Genua liegt. Verf. hat an der Hand von Wetterkarten eingehend die Zugstrassen studirt, auf welchen die Mehrzahl der Depressionen in jene Gebiete gelangt. Die kontinuirlichen Luftdruckbeobachtungen an zwei geeignet gelegenen Hauptstationen (Biarritz und Bésançon) genügen nach ihm, um zu erkennen, ob ein Minimum in jener Richtung vorrückt, und dadurch den Mistral zu prognosticiren.

E. B.

Berichtigungen.

A. Zum Referat S. [2], No. (4): Holborn: Deklination zu Klausthal etc.

Auf die Besprechung meiner Arbeit im Januarheft dieser Zeitschrift möchte ich im Interesse der Sache folgendes erwidern.

Bevor ich die jährliche Periode der Monatsmittel der Differenz (1^h p. m. — 8^h a. m.) — ich habe dieselbe in meiner Abhandlung der sprachlichen Kürze wegen einfach tägliche Amplitude genannt — berechnete, habe ich den Einfluss aller anderen Perioden zu eliminiren gesucht. Der Herr Referent nennt das dabei angewandte Verfahren „eine ziemlich umständliche Rechnung, was bei einem besseren Material gewiss wünschenswerth gewesen wäre, aber hier hätte füglich unterbleiben können.“ Obgleich ich über die Güte und den Werth des Beobachtungsmaterials allerdings anderer Meinung bin, da wir wohl nur wenige gleich lange Beobachtungszeiten von einem Orte besitzen, welche mit derselben Gleichmässigkeit der Beobachtungsmethode und des Instruments angestellt sind, so ist, davon abgesehen, auch nicht klar, warum jene Rechnung eine umständliche zu nennen ist. Eine einfachere ist gar nicht möglich. Denn um die jährliche Periode rein für sich zu erhalten, sind die Aenderungen, welche grössere Perioden haben, einfach der Zeit proportional aus den Unterschieden der aufeinanderfolgenden Jahresmittel für die einzelnen Monate berechnet. Wo der Gang der Jahresmittel ein Maximum oder Minimum zeigte, ist auch noch auf die zweiten Differenzen Rücksicht genommen. Dass eine solche Correction hier nicht illusorisch ist, zeigt Tabelle *B* (Seite 478) meiner Arbeit. In dieser sind die Correctionen für jeden Monat mitgetheilt, und auf den ersten Blick tritt hier die elfjährige Periode sehr deutlich hervor.

Auf den säkularen Gang der mittleren Deklination bin ich in meiner Arbeit nicht weiter eingegangen, weil dieser schon mit Rücksicht auf die älteren Beobachtungen von 1655 an in O. Schreyers Schrift „Erdmagnetische Beobachtungen im Königreich Sachsen“ behandelt ist. Eine genaue Untersuchung hierüber behalte ich mir vor, wenn die Beobachtungs-Ergebnisse der Termine, welche im Anschluss an den magnetischen Verein zu Klausthal abgehalten sind und welche erst jetzt zu meiner Verfügung stehen, vorliegen und die Reduktion der Mittel aus den Beobachtungen um 8^h a. m. und 1^h p. m. auf das wahre Tagesmittel dadurch möglich ist.

Zum Schluss will ich nicht unerwähnt lassen, dass der Herr Referent über die Methode, welche ich zur Herleitung der genauen Länge der fast elfjährigen Periode angewandt habe und welche einen Haupttheil meiner Arbeit bildet, vollständig hinweggeht.

L. Holborn.

B. Zum Referat S. [11], No. (46): Holborn: Tägliche Periode der Deklination etc.

Gleich nach Empfang des Februarheftes d. Z., in welchem der Bericht über die (zweite) Arbeit des Herrn Holborn sich befindet, habe ich dem Herrn Verfasser derselben brieflich einige Punkte mitgetheilt, in denen jener Bericht zu ändern wäre. Pflichtgemäss gebe ich dieselben hiermit bekannt:

Zeile 13 statt „gebildet wurden“ liess „gemittelt wurden“.

In dem Bericht regte ich die Frage an, ob man nicht statt zehntägiger Mittel solche aus 25 Tagen der Rechnung zu Grunde legen soll. Die ersteren besitzen aber den Vorzug, dass sie die Jahrescurve genauer und nicht so abgeflacht darstellen als die andern. Dabei erfüllen sie gleichzeitig auch den Zweck der Mittel aus einer grösseren Anzahl von Tagen, da sich in ihnen die meisten Störungen schon aufheben.

Weiterhin muss es heissen: Bei der Bearbeitung der Beobachtungon zu Pawlowsk 1882/83 weist Holborn mit Recht bezüglich der unregelmässigeren Abweichungen vom zehntägigen Mittel auf den Unterschied der Beobachtungsresultate, welche der Rechnung zu Grunde gelegt sind. Denn bei den anderen Beobachtungsorten umfassen die angestellten Beobachtungen einen grösseren Zeitraum als die zu Pawlowsk.

Dr. W. Schaper.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Algerien, Quantités de pluie recueillies en Algérie de l'année 1877 à l'année 1886 incl. 1888, Alger. Service Met. Algérien. 11 S. gr. 8°, mit einer Karte der Regenvertheilung über Algerien.

Arnaud, Alex.: La folgore e la grandine: studio. Cuneo, Galimberti, 1887. 25 S. 8°.

van Bebber, J.: Die Ergebnisse der Wetterprognosen im Jahre 1887 nach den tabellarischen Zusammenstellungen in den Monatsberichten der Deutschen Seewarte für den Jahrgang 1887. (Beiheft II zum Monatsbericht.) Hamburg 1888. 22 S. gr. 8°. Preis 50 Pf.

Berg, E.: Die Bedeutung der absoluten Feuchtigkeit für die Entstehung und Fortpflanzung der Gewitter. Mit 1 Tafel. Repert. f. Met., Bd. XI Nr. 13.

Busin, P.: Sulle predizioni del tempo. Rivista marittima, Marzo 1888.

Catat, L.: Les froids polaires et leurs effets sur l'organisme (thèse). 55 S. 8°. Paris, Davy.

Constantinopel, Observatoire Impérial Météorologique de Constantinople (Dir. Coumbary): Climatologie de Constantinople, déduite de 20 années d'observations. Constantinopel, 1888. 16 S. 8°.

Cyclone Memoirs, Part I. Bay of Bengal Cyclone of May 20—28 th. 1887. Publ. by the Met. Department of the Govern. of India. Calcutta 1888.

Dallas, W. L.: Memoir on the Winds and Monsoons of the Arabian Sea and North Indian Ocean. Calcutta 1887. 45 Seiten Folio mit X Karten.

Exner, Franz: Ueber die Abhängigkeit der atmosphärischen Elektricität vom Wassergehalt der Luft. Aus Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, Gerold's Sohn. 57 S. 8°. Preis 1 Mark.

Fritz, H.: Beiträge zur Beziehung irdischer Erscheinungen zur Sonnenthätigkeit. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. in Zürich. XXXII, IV. Heft. Zürich 1887.

Goldi, S. E.: Materialien zu einer klimatologischen Monographie von Rio de Janeiro. Jahresberichte der Naturw. Ges. in St. Gallen 1885/86. 68 Seiten klein 8°.

Gülzow, A.: Die Temperatur-Verhältnisse von Putbus auf Rügen auf Grund 33jähr. Beobachtungen 1854—86. Ein Beitrag zur Klimatologie der deutschen Ostseeländer. Greifswald 1888. 8°. Mit vielen Tabellen und 4 grossen Tafeln.

Hinrichs, Gustavus: The Climate of Southern Russia and Iowa compared. Sep. aus American Met. Journal, Febr. 1888.

Indian Meteorol. Memoirs Vol. IV, Part. IV. VI. List and brief account of the South West Monsoon Storms generated in the Bay of Bengal during the years 1882 to 1886. — VII. The cyclonic Storms of November and December 1886 in the bay of bengal.

Koch: Einige Resultate 38jähriger Witterungs-Beobachtungen der Station II. Ordnung in Erfurt. Jahrbücher der K. Akad. gemeinnütziger Wiss. zu Erfurt. Neue Folge. 15. Heft S. 81—138.

Kohlrausch, W.: Ein Versuch, die Elektricitätsmenge der Gewitterentladungen zu schätzen. Elektrotechnische Zeitschrift 1888, Jahrg. IX, S. 123.

Lissabon, Humidade do ar em Lisboa 1856—1880. Annaes do Observ. do Infante D. Luiz. Lisboa 1887. 27 S. Fol. mit 5 Tafeln Diagramme.

Montigny, Ch.: Influence des bourrasques sur la scintillation des étoiles. Bruxelles; Extrait du Bull. de l'Acad. R. de Belgique 3me Ser. t. XIV. 12 S. 1887.

Pernter, J. M.: Ueber die barometrische Höhenformel. Mit neuen Tafeln. Exner's Repertorium der Physik, Bd. XXIV, S. 161—178.

Planté, Gustav: Phénomènes électriques de l'atmosphère. Paris 1888. 323 S. 8°.

Reimann: Beobachtungen von Blitzen und Blitzschlägen. Osterprogramm 1888 des Kgl. Gymnasiums zu Hirschberg. 20 S. 4°.

Rykatschew: Das vormittägige Temperaturmaximum zur See in den Tropen nach den von Herrn Makarow angestellten Beobachtungen. Bull. de l'Acad. des sc. de St. Pétersbourg 1887/88, T. XXXII, S. 89.

Tachini: Photographien des atmosphärischen Ringes um die Sonne vom September 1887. Atti della R. Accademia dei Lincei 1887. Ser. 4, Vol. III [2], S. 315.

Wasserhosen: Waterspouts of the Atlantic Coast of the United States, January and February 1888. Suppl. to the Pilot chart for March 1888 by Everett Hayden. Division of Marine Met., Hydrographic office, Washington.

Woeikof, A.: Die Dürre des Jahres 1885 nach den bei der K. russ. geogr. Gesellschaft eingegangenen Beobachtungen. Sep.-Abdr. a. d. Sapiski der K. russ. geogr. Ges. St. Petersburg 1887. 22 S. 8°, in russischer Sprache.

— Meteorologische landwirthschaftliche Beobachtungen in Russland 1885 und 1886. Sep.-Abdr. a. d. Sapiski d. K. russ. geogr. Ges. St. Petersburg 1888. 135 S. 8°, in russischer Sprache.

Schluss der Redaktion am 7. Juni 1888.

Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr 22.

Digitized by Google

Tafel.

(139) **Ferdinand Lingg: Erdprofil der Zone von 31° bis 65° N. Br. im Maassverhältniss 1:1 Million.** München, Piloty und Loehle, 1886. Preis 20 ℳ. Tafel und Text.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, durch die Darstellung eines Durchschnittes durch einen Theil der Erdoberfläche im richtigen Verhältniss der vertikalen und der horizontalen Dimension eine richtige Vorstellung von den Grössen zu geben, um welche es sich an der Erdoberfläche handelt. Der Schnitt ist durch die Erdkruste und die sie überlagernde Hydrosphäre und Atmosphäre ca. längs des Meridians von Berlin geführt und in ihm alle überhaupt graphisch darstellbaren Verhältnisse und Erscheinungen in der Natur unter und über der Erdoberfläche in natürlichem Maassverhältniss, d. h. ohne Ueberhöhung zur Anschauung gebracht.

Uns interessiren hier speciell die dargestellten Verhältnisse der Atmosphäre. Da finden wir die Abnahme des Luftdruckes, der Temperatur und des Dunstdruckes mit wachsender Höhe skizzirt. Das Gefälle der isobarischen Flächen in der Höhe zum Pol hin ist dargestellt, ebenso die Höhe des Vorkommens der verschiedenen Wolkenformen, Gewitter und Wetterleuchten, Höhe der Ballonfahrten, die maximale Vogel-Flughöhe, die optischen Erscheinungen, terrestrische Refraktion u. s. f.

Verf. hat nirgends schematisirt, sondern überall wirkliche, theils beobachtete, theils berechnete Werthe zu Grunde gelegt und dieselben (1 km der Natur = 1 mm auf der Tafel) mit bewunderungswürdiger Subtilität in seine Tafel eingezeichnet. Dieselbe ist 51 cm hoch und 375 cm lang, gestochen und in Schwarz gedruckt, die Meere blau colorirt. In der That hat Lingg in dieser Tafel ein treffliches Unterrichtsmittel, speciell für den Anschauungsunterricht, geschaffen. Freilich ist das Profil auf eine grössere Entfernung in seinen Einzelheiten nicht sichtbar; es erfordert eingehende Besichtigung in unmittelbarer Nähe und vielfach thut dabei eine Lupe gute Dienste. Allein es liegt eben in der Natur der Sache, dass alle im Verhältniss zur horizontalen Erstreckung der Erdoberfläche und ihrer Krümmung fast verschwindend kleinen Grössen nicht weithin sichtbar werden konnten, sollte das Princip einer Darstellung in den natürlichen Verhältnissen nicht verlassen werden. Gerade in diesem Princip aber liegt der grosse Vorzug, den Lingg's Erdprofil vor allen anderen derartigen Darstellungen voraus hat und der dasselbe — wir wiederholen es — zu einem Unterrichtsmittel ersten Ranges macht. E. B.

Separatabdrücke.

(140) **Rudolf Spitaler: Ueber die Temperaturanomalien auf der Erdoberfläche.** (Petermann's Geographische Mittheilungen 1887, Heft XII, S. 364.) Mit 1 Karte.

Verf. hat auf Grund der neuen Temperaturkarten von Hann im Atlas der Meteorologie die mittlere Temperatur der Breitenkreise bestimmt (vgl. Met. Zeitschr. 1886, S. 560, Nr. 661), und entwirft nunmehr durch Kombination der von ihm erhaltenen Werthe mit den Isothermenkarten von Hann thermische Isanomalen des Jahres für die ganze Erde. Die Kurven sind von 2 zu 2 Grad Celsius gezogen. Die Linien weichen vielfach, sogar in den wesentlichen Zügen, von denen Dove's ab und sind als eine werthvolle Berichtigung der letzteren zu betrachten.

Die grösste positive thermische Anomalie finden wir in der Nähe des Nordkaps (über 12° C.), die grösste negative bei Jakutsk in Sibirien (über 8° C.). Wesentlich anders als auf Doves Karte verläuft der Streifen positiver Anomalie, der auf dem Ocean östlich von Kamtschatka seinen Anfang nimmt und den Kuro Siwo bis an die Westküste Amerikas begleitet, über Californien und den Golf von Mexiko zieht und sich vereinigt mit dem grossen Gebiet positiver Anomalie auf dem Nordatlantischen Ocean. Das Gebiet hoher positiver Anomalie ist aus Arabien in die Sahara gerückt.

Auf dem Nordatlantischen Ocean wie auf dem Südpacifischen überwiegt die Fläche positiver Anomalie, auf dem Südatlantischen und dem Nordpacifischen umgekehrt diejenige negativer Anomalie. Bedeutend eingeschränkt ist gegen früher das Gebiet negativer Anomalie in Afrika und Südamerika, auch in Australien; grösser geworden ist es dagegen, wenn auch nicht erheblich, in Nordamerika und Asien.

Ganz ausserordentlich scharf treten auf der neuen Karte die Kältegebiete an den tropischen Westküsten der Kontinente hervor, welche z. Th. durch die hier herrschenden aus höheren Breiten kommenden Meeresströmungen, z. Th. aber auch durch das Aufsteigen des kalten Tiefenwassers veranlasst sind. Die negative Anomalie beträgt hier auf dem Meere bei Californien bis zu 6°, bei Peru 4°, an der Benguela-Küste 6° und bei den Capverden 2°. Anders als bei Dove, erstreckt sich dieselbe von dem Meer aus nur auf einen ganz schmalen Strich an der Küste des Landes (nur in S.-Amerika etwas weiter) und unmittelbar in der Nähe der Küsten treffen wir bereits in den benachbarten Wüsten Gebiete hoher positiver Anomalie (Sahara + 6°, Kalahari + 4°, Colorado-Wüste + 2°). An diesen Küsten ist die Aenderung der Anomalie von Ort zu Ort am allerraschesten z. B. an der Benguela Küste auf ca. 350 km volle 10°, in Californien auf die gleiche Strecke 8° C.

Bezüglich der Einzelheiten der sehr übersichtlichen Karte können wir umsomehr auf das Original verweisen, als dasselbe an allgemein zugänglicher Stelle erschien. E. B.

(141) **Ch. Montigny: Influence des bourrasques sur la scintillation des étoiles.** (Bull. de l'Acad. royale de Belgique. 3. Ser. Tome XIV. 1887.)

Wir entnehmen der „Naturwissenschaftl. Rundschau" (Braunschweig, Vieweg) das folgende Referat über diese Schrift:

Am Abend des 7. Dezember 1886 beobachtete

Digitized by Google

Herr Montigny zu Brüssel bei klarem Wetter, während die meteorologischen Instrumente kein Nahen einer atmosphärischen Störung anzeigten, ein ungemein starkes Glitzern der Sterne. Diese überraschende Beobachtung fand ihre Erklärung, als einige Stunden später das Barometer zu sinken begann und ein Sturmwind sich nahte, der vom 8. bis 10. Dezember mit grosser Heftigkeit wüthete. Offenbar hatte sich das nahende Minimum bereits in den obersten Schichten der Atmosphäre geltend gemacht, während unten noch nichts zu bemerken war; und weil, wohl nach allgemeiner Annahme, das Glitzern der Sterne veranlasst wird durch Bewegungen verschieden dichter Luftmassen, welche der Lichtstrahl durchzieht, so musste in der stärker bewegten Luft auch die Zahl der Dichteänderungen der Luftschichten und die Anzahl der Farbenwechsel, d. h. das Glitzern der Sterne zunehmen.

Herr Montigny hat nun sein reiches Beobachtungsmaterial über das Glitzern der Sterne daraufhin untersucht, ob resp. wie oft Coincidenzen mit herannahenden, oder abziehenden Stürmen sich durch auffallende Zunahmen der Intensität markirten. Er fand für 18 Fälle ungewöhnlich starken Glitzerns, dass sie mit heftigen Stürmen in Westeuropa zusammenfielen, deren Centren meistentheils in der Nähe gelegen waren, und zwar war stets das stärkste Glitzern bei den heftigsten Stürmen beobachtet worden. Wie in dem Eingangs erwähnten Spezialfalle das Glitzern sich früher von dem Minimum beeinflusst zeigte als das Barometer, so hat Verf. auch Fälle beobachtet, wo im Rücken eines Sturmes das Barometer bereits seine normale Höhe zeigte, das Glitzern aber noch abnorm gesteigert war.

Im allgemeinen glaubt Verf. sich zu den Schlüssen berechtigt, dass unter der Einwirkung von Stürmen die Intensität des Glitzerns der Sterne um so stärker ist, je heftiger jene sind; und ferner, dass unter sonst gleichen Umständen der Einfluss der Depressionen auf das Glitzern um so ausgesprochener ist, je näher dieselben dem Beobachtungsorte sind.

(142) F. G. Studnička: Grundzüge der Hyetographie des Königreichs Böhmen. Mit 1 Regenkarte in 1 : 200 000. (Arch. f. naturwiss. Landesdurchforschung von Böhmen, Bd. VI, Nr. 3. Prag 1887.)

Seit 1873 ist der Verf. mit Erfolg bemüht, Beobachtungsstationen für Niederschläge durch ganz Böhmen hindurch ins Leben zu rufen, und ist nun in der Lage, Mittelwerthe von nahezu 700 Stationen dem Publikum vorzulegen. Freilich beruht die grössere Hälfte derselben auf einer zu kurzen Beobachtungsdauer, um eine grössere wissenschaftliche Bedeutung beanspruchen zu können, und leider hat sich der Verf. das von Hann in dessen bahnbrechender Arbeit über die Regenverhältnisse von Oesterreich-Ungarn angegebene Mittel entgehen lassen, um auch den kürzeren Beobachtungsreihen durch Reduktion auf längere Beobachtungen benachbarter Stationen ein grösseres Gewicht zu geben. Andererseits haben seine Tabellen den nicht zu unterschätzenden Vorzug, dass sich die Beobachtungen auf einen und denselben Zeitraum (1873–86) beziehen; ein Vorzug, der namentlich der Regenkarte zu gute kommt. Vergleicht man diese mit v. Sonklar's Karte im physikalisch-statistischen Atlas von Oesterreich-Ungarn (Nr. 4), so wird man den Fortschritt, den unsere Kenntnisse durch St.'s Arbeit erfahren haben, gewiss anerkennen. Man kann sagen, St.'s Karte giebt ein natürlicheres Bild. Die Regenkurve von 70 cm zieht entlang den höheren Rändern der böhmischen Mulde; über 80 cm steigt die Regenhöhe im nördlichen und westlichen Bergland, in den höhern Partien auch über 100 cm, und im Riesengebirge und im Rachel-Lusen-Gebiet des Böhmerwaldes auch über 120 cm. Die Mulde selbst hat mit wenigen Ausnahmen Niederschlagsmengen von 50–70 cm, und zwar der Osten und Süden 60—70, die Mitte und der Westen 50–60 cm. Die Verschiebung des trockenen Gebietes von Ost nach West entspricht ganz den theoretischen Voraussetzungen, ebenso wie die Ausnahmestellung des Brdy-Waldes, dessen Regenmengen von 70—100 cm ansteigen, wobei allerdings zu bemerken ist, dass für dieses Gebiet nur zu kurze Beobachtungen vorliegen. Besonders beachtenswerth ist aber (namentlich im Hinblick auf die Untersuchungen Hellmann's), dass das Gebiet von weniger als 50 cm Regenmenge, das auf v. Sonklar's Karte noch eine ansehnliche Fläche einnimmt, auf St.'s Karte in drei kleine Flecken entlang des mittleren Flusslaufes (bei Kamaik, unterhalb Prag und in der Gegend von Leitmeritz) sich auflöst. Auch hier scheint die unzweckmässige Aufstellung der Regenmesser den Irrthum verschuldet zu haben. In Prag ergab der Regenmesser auf dem Dache des zweistöckigen Klementinums für die Zeit 1875–86 eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von 477 mm, der in St.'s Garten normal aufgestellte aber 532 mm.

Den Abschnitt über die jahreszeitliche Vertheilung der Niederschläge glauben wir übergehen zu können, da Hann diese Aufgabe auf Grund eines viel umfassenderen Materials und mit Anwendung einer feinern Methode bereits gelöst hat. Wir können nur die Verwunderung darüber aussprechen, diese Arbeit nirgends citirt gefunden zu haben. Die Untersuchung über die Abhängigkeit der Regenmenge von der Seehöhe (wobei nur längere Beobachtungen berücksichtigt wurden) führt zu folgendem Ergebniss:

Höhe	Zahl der Stationen	Mittlere Regenmenge
bis 200 m	13	506 mm
200 „ 300 „	51	561 „
300 „ 400 „	52	600 „
400 „ 500 „	51	634 „
500 „ 600 „	21	732 „
600 „ 700 „	7	765 „
700 „ 800 „	9	841 „

Die Ausmessung der Flächen innerhalb der einzelnen Regenkurven ergab:

Niederschlag	Fläche qkm	Niederschlag	Fläche qkm
bis 50 cm	738	80—100 cm	4450
50–60 „	15 117	100—120 „	1332
60–70 „	18 720	120—150 „	676
70–80 „	10 923		

Die mittlere Regenmenge von Böhmen lässt sich hieraus auf 680 mm und der Gesammtniederschlag auf 35.4 cbkm berechnen. Die Elbe führt jährlich etwa 10 cbkm Wasser nach Sachsen ab.

Die Tabellen enthalten für jede Station die geographischen Koordinaten, die Seehöhe, die Regenmenge und Zahl der Regentage im Jahresmittel und die Zahl der Beobachtungsjahre.

Digitized by Google

Leider sind die Stationen alphabetisch geordnet, und trotz mancherlei Hülfe sind die Tabellen schwer zu handhaben. Man sollte stets daran festhalten: geographische Anordnung in den Haupttabellen und alphabetisches Register.

Supan.

(Aus Petermann's Geogr. Mitth. 1887, Heft X.)

(143) **Ferd. Seidl: Die Temperaturverhältnisse von Agram und Laibach.** S.-A. aus d. Organ der Societas historico-naturalis croatica. 49 S. 8°, 2 Tfl. Agram 1887. In slovenischer Sprache.

In gleicher Weise, wie es für Laibach geschehen ist (s. diese Ztschr. 1886, pag. 419), wird die Besselsche Reihe für Agram abgeleitet. Das Jahresmittel ist: 11.150° C.; die Coëfficienten: 11.175, 0.904, 0.166, 0.311, 0.179, 0.154; die Winkelkonstanten: 255° 19', 290° 11', 262° 52', 2° 6', 15° 43', 180°. Daraus ergiebt sich für Agram: Min.: 6. Jänn. — 0.67° C.; Max.: 28. Juli 22.03; Medium 11. Apr. und 21. Okt. Unter das Jahresmittel sinkt das Min. in Agram um 11.82°, in Laibach um 11.74; das Max. übertrifft jenes um 10.88 bez. 10.73. Die Temperatur hält sich über dem Jahresmittel in A. 193, in L. 194 Tage, unter demselben 172 bez. 171 Tage; sie steigt 204 bez. 198 Tage, sinkt 161 bez. 167 Tage; am raschesten steigt sie in A. 24.—29. März um 1 02°; in L. 29. März bis 3. April ebensoviel; am raschesten sinkt sie an beiden Orten zugleich zwischen 4. bis 9. Nov. um 1.23° bez. 1.20°. Der übereinstimmende Gang der beiden Temperaturkurven zeigt sich sogar an zwei Anomalien, die der betrachteten Zeitperiode 1851—1880 eigenthümlich sind. Es ist nämlich ein zweites Max. der Temperaturzunahme bemerkbar 28. Mai bis 2. Juni 0.72° in A., 0.71° in L. und dementsprechend ein sekundäres Min. 3.– 8. Mai 0.60 bez. 0.63°. Das anomale Max. der Temperaturabnahme fällt übereinstimmend auf 5.—10. Sept. im Betrage von 0.82° bez. 0.74° mit dem zugehörigen Min. in A. 30. Sept.—5. Okt. 0.73, in L. 25.—30. Sept. 0.67°. In der Beobachtungsperiode 1851—1885 scheinen diese Anomalien nicht mehr vorhanden zu sein. Ob und welche Beziehung mit dem von Hann für Südtirol etc. nachgewiesenen sekundären Max. der Temperaturzunahme besteht, bleibt dahingestellt. — Im jährlichen Gange steigt die Kurve im März und April in A. rascher als in L. bis zum maximalen Unterschied der Ordinaten = 0.25°; im Mai, Juni und halben Juli bleibt A. zurück (Max. 0.10°), hierauf steigt die Kurve für A. sehr rasch über die von L. und erhebt sich noch, während letztere schon sinkt; so entsteht ein Ueberschuss von ½° am 21. Aug. Von Ende Sept. an sinkt die Kurve von A. rascher als die von L.; die Differenz wird am grössten 0.36° am 24. Nov. und gleicht sich erst im März aus. — Diese Verhältnisse finden ihre Erklärung zumeist in der geogr. und topogr. Lage beider Stationen und der Exposition der Thermometer. Dies wird noch deutlicher, wenn man (mit Hülfe der Formeln, pag. 314, Jahrg. 1887 dieser Ztschr.) beide Orte auf die Breite 46, die Länge von A. und Seehöhe 200 m reducirt. Man bekommt:

	W.	F.	S.	H.	Jahr	Schwkg.
A.	0.2	11.0	20.6	11.2	10.7	20.4
L.	— 0.9	10.0	19.7	10.1	9.7	20.6

Die Extreme wurden der Periode 1866—80 entnommen und sind folgende:

	Mittl. Max. Agr.	Mittl. Max. Laib.	Mittl. Min. A.	Mittl. Min. L.	Absol. Max. A.	Absol. Max. L.	Absol. Min. A.	Absol. Min. L.
J.	10.9	7.0	-10.6	-13.7	15.8	11.8	-18.6	-22.4
F.	13.2	9.7	-8.8	-10.8	15.4	13.5	-21.3	-20.8
M.	17.8	15.4	-4.4	-7.7	20.8	18.6	-11.4	-13.4
A.	23.8	21.4	2.1	-0.1	27.4	24.6	-1.5	-3.5
M.	29.0	26.3	6.3	3.5	34.3	30.1	3.0	0.6
J.	31.0	28.6	11.8	9.5	33.6	32.2	8.6	3.8
J.	33.2	30.9	13.8	11.5	34.8	33.1	10.0	7.7
A.	31.7	29.3	11.6	9.0	34.3	32.8	9.3	6.0
S.	27.7	25.1	7.0	4.8	31.5	27.9	0.9	-0.3
O.	23.7	20.6	0 6	-0.8	31.0	25.8	-2.8	-5.5
N.	16.2	13.1	-3.8	-6.4	19.4	15.8	-10.6	-14.2
D.	12.0	9.3	-10.9	-13.5	17.6	15.4	-19.2	-25.4
Jahr	33.7	31.6	-14.1	-17.4	34.8	33.1	-21.3	-25.4

Die nachstehende Tabelle enthält die Wahrscheinlichkeit einer negativen Temperaturabweichung für die einzelnen Pentaden.

Januar .	.46	.43	.40	**.51**	.37	.49
Februar	.40	.37	**.54**	.46	.40	.34
März . .	.46	.34	.49	**.51**	**.64**	**.54**
April . .	.31	.34	**.51**	.46	.37	.46
Mai . . .	**.51**	**.64**	**.54**	.37	.51	.40
Juni . .	.37	.37	.37	**.69**	**.60**	**.54**
Juli . . .	**.57**	.49	**.60**	.40	.46	**.64**
August.	.49	**.64**	**.64**	.49	**.60**	.46
Sept. . .	.46	**.54**	**.54**	.46	**.64**	.46
October	.49	**.54**	.46	.37	.46	**.54**
Novbr. .	**.60**	.40	**.54**	**.60**	.40	.29
Decbr. .	.49	.46	.37	.37	**.54**	.46

Die von G. Hellmann erkannten Anomalien Deutschlands finden sich in L. wieder. Sehr auffallend ist jene Ende November.

Die Abhandlung versucht es, die Temperaturverhältnisse im Anschlusse an die atmosphärischen Cirkulationen zu erklären und untersucht schliesslich die Aufeinanderfolge der Temperaturanomalien auf Grund der 35jähr. Pentadenmittel Laibachs gemäss den Grundsätzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Die Erhaltungstendenz des Witterungscharakters bestätigt sich gemäss Köppen's grundlegender Arbeit. Die Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels der Anomalien ist: W. 0.26, F. 0.33, S. 0.35, H. 0.30, hat also entgegengesetzten Gang wie die Veränderlichkeit der Monatsmittel in den entsprechenden Jahreszeiten. Die durchschnittliche Anomaliendauer ist im W. 3.8, F. 3.0, S. 2.9, H. 3.3 Pentaden. Die Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels der Anomalie scheint um so geringer zu sein, je länger sie bereits gedauert hat. S.

Zeitschriften.

Das Wetter. Meteorologische Monatsschrift für Gebildete aller Stände. Herausgegeben von R. Assmann. Braunschweig, Salle. 5. Jahrgang, 1888. Heft I—VI.[1])

(144) *Krankenhagen: Die Temperatur des Februar im mittleren Norddeutschland in ihren Beziehungen zur Vertheilung des Luftdruckes.* S. 25—35.

Die von Hellmann für 25 Stationen Norddeutschlands nach 35jährigen Pentadenmitteln dargestellte Jahreskurve der Temperatur zeigt überall im Februar eine Unregelmässigkeit; es

[1]) Letzte Besprechung s. S. [26].

Digitized by Google

ist nämlich die dritte Februarpentade (10. bis 14.) kälter als die zweite. Um die Ursache dieser Erscheinung festzustellen, untersuchte Verf. die 11 Februarmonate der Jahre 1877–87 an der Hand der synoptischen Wetterkarten der deutschen Seewarte. Auch in dem 11jährigen Mittel tritt der Kälterückfall ein; Verf. wählt zwei Stationen, Swinemünde und Berlin, als Repräsentanten für das mittlere Norddeutschland, und berechnet für beide nach den 8^h a. m. Beobachtungen die 5tägigen Mittel der Temperatur für jedes einzelne Jahr. Sodann stellt er nach der Luftdruckvertheilung Wettertypen auf, deren Häufigkeit in den verschiedenen Pentaden er untersucht. Sein Resultat ist folgendes:

In einem Drittel aller überhaupt im Februar zur Beobachtung gelangten Fälle steht die erwähnte Gegend unter dem Einfluss einer im S oder SW befindlichen Anticyklone oder bei fast geradlinigem Verlauf der Isobaren unter der Herrschaft eines in NW bis N befindlichen Depressionsgebietes (Wettertypus δ). In allen diesen Fällen ist die Temperatur fast ganz ausnahmslos über der normalen, im Mittel um mehr als 4° C.

Im Bereich einer im E (SE, NE) lagernden Anticyklone oder im centralen Theil einer solchen befindet sich das mittlere Nord-Deutschland ebenfalls in ungefähr einem Drittel der Fälle (Wettertypus α). Dabei ist die Temperatur meist (bei ca. 75 pCt.) unter der normalen, im Mittel um fast 3°; es treten daher häufig zugleich mit dieser Luftdruckvertheilung Kälterückfälle ein.

In einer verhältnissmässig geringen Zahl von Fällen liegt der betrachtete Theil Deutschlands bei tiefem Luftdruck im E oder NE entweder im Gebiet dieses tiefen Luftdruckes oder zwischen demselben und einer im W (NW) befindlichen Depression oder im Bereich einer im W (nicht SW) lagernden Anticyklone (Typus γ). Unter diesen Umständen tritt fast ausnahmslos als Folge nordwestlicher Winde ein Rückgang der Temperatur ein. Diese letztere Luftdruckvertheilung leitete einen grossen Theil derjenigen Kälterückfälle ein, welche in den vorliegenden 11 Jahren in der III. Februarpentade sich ereigneten. Doch wirkte auch der Typus α mit, wie nachfolgende Tabelle zeigt (Häufigkeit der verschiedenen Wettertypen in pCt. aller Fälle):

Typus	α	δ
Monatsmittel	36.5	30.4
Pentade II	38.2	43.6
„ III	47.3	14.5

(145) *Grossmann: Giebt es Kälte-Gewitter?* S. 49—53.

Vortrag gehalten im Hamburger Zweigverein der D. M. G.

Verf. sucht das sekundäre Maximum der täglichen Periode der Gewitterhäufigkeit in den frühsten Morgenstunden zu erklären. Aufsteigende Luftströme, wie sie zu heftigen Kondensationsprozessen und damit zur Erzeugung von Gewittern erforderlich sind, werden veranlasst durch eine sehr rasche Temperaturabnahme mit der Höhe. Dieses kann geschehen durch Ueberhitzung der untersten Luftschicht durch Insolation am Tage oder, wie Verf. ausführt, durch intensive Abkühlung der oberen Luftschichten durch nächtliche Ausstrahlung, wenn die unteren, durch eine Wolkendecke geschützt, eine relativ hohe Temperatur behalten. Die thermische Differenz muss dann gerade in den frühen Morgenstunden am stärksten sein, also zu jener Tageszeit, in welcher wir das genannte sekundäre Maximum der Gewitterhäufigkeit antreffen.

Verf. vermuthet, dass auch die Gewitter, die an der NW-Küste Schottlands, der Küste Norwegens, sowie auf Island, besonders im Winter und nachts beobachtet werden, in analoger Weise durch die Abkühlung der oberen Luftschichten entstehen, die über den relativ warmen Wassermassen der nördlichen und nordöstlichen Meeresströmungen ruhen. So stellt Verf. den Wärmegewittern gegenüber, bei welchen die intensive Erwärmung der untern Luftschichten den aufsteigenden Luftstrom erzeugt, die Klasse der Kältegewitter auf, bei welchen durch Abkühlung der oberen Luftschichten das thermische Gleichgewicht gestört wird.

Es wäre von grossem Interesse, die Ausführungen des Verf. an Beobachtungsmaterial zu prüfen. Doch dürfte dieses leider nicht leicht sein, da die Vorgänge in den oberen Schichten der Atmosphäre z. Z. sich noch fast ganz der Beobachtung entziehen.

(146) *Fr. Treitschke: Witterung in Thüringen 1887.* S. 54—59.

Enthält die Jahresresumés der 3 Stationen, Inselberg 906 m als Gipfelstation, Schmücke 910 m als Kammstation und Erfurt 176 m als Thalstation, die in übersichtlicher Weise zum Vergleich nebeneinander gesetzt sind.

(147) *R. Billwiller: Die niedrigsten Temperaturen des letzten Winters in der Schweiz.* S. 67.

Die tiefste Temperatur wurde fast überall am 31. Januar beobachtet (Bevers 1715 m — 30.3, Säntis 2500 m — 22.8, Thun 565 m — 17.0, Lugano 275 m — 7.0). Bemerkenswerth ist, dass, wenn man die Stationen nach der Intensität der Kälte ordnet, die Thalstationen Glarus 470 m und Ebnat 647 m unter die Hochstationen sich einreihen und dass die tiefste Temperatur nicht auf einem Gipfel, sondern in einem Hochthal (Bevers) beobachtet wurde. Der Himmel war überall in der Nacht ganz klar, die Ausstrahlung unbehindert. Für den kolossalen Effekt der letztern legt die Ablesung eines ungeschützten Thermometers in einem Hochthal des Jura um 8^h a. m. Zeugniss ab, das bis auf — 41° C. gesunken war, und zeigt, wie bei extremen Kältegraden die Aufstellung des Instrumentes auf dessen Angaben von Einfluss ist.

(148) *W. Pabst: Lichterscheinung um den Mond, beobachtet zu Marggrabowa am 29. Dez. 1887.* S. 70.

Der Mond, von einem kleinen schwachen Hof umgeben, stand in der Mitte eines leuchtenden Kreuzes; ausserdem konnte noch $^2/_3$ eines Mondringes beobachtet werden, der theilweise die Regenbogenfarben erkennen liess.

(149) *H. Singer: Föhnwirkung im Alpenvorlande und Nutzanwendung auf die Wetterprognose.* S. 87.

Schildert, wie sich bei einer Föhnperiode die Bewölkung auf dem Alpenvorland von Ort zu Ort und von Zeit zu Zeit ändert. Vom Gebiet des Föhns aus sieht man vielfach im Norden eine dunkle stationäre Wolkenbank lagern, während umgekehrt vom Donauthal aus gesehen

Digitized by Google

oft ein heller Streifen am Südhorizont das Föhngebiet markirt.

(150) *E. Wagner: Der klimatische Einfluss des Waldes.* S. 73—80.

Behandelt den Einfluss der Waldvegetation auf Temperatur, Feuchtigkeit und Verdunstung auf Grund der Untersuchungen von Ebermayer, Woeikof, Hann und v. Lendenfeld.

(151) *Otto Zsigmondi, Witek u. Würth: Cirkuläre Regenbogen.* S. 89—92.

Abdruck einiger Berichte der genannten Verf. nach der österreichischen »Alpenzeitung« 1884, S. 156, 178 u. 246. Es werden im Ganzen 9 Beobachtungen dieser für sehr selten geltenden Erscheinung geschildert. Der geschlossene Ring trat in den 9 Fällen im Gebirge bei Nebel auf und zwar derart, dass jeder Beobachter den Schatten seines Kopfes im Centrum des Regensbogens erblickte. Der Bogen befand sich scheinbar in ganz geringer Entfernung vom Beobachter. Nach Müller (Lehrbuch der kosmischen Physik, 4. Aufl., S. 421) fügen wir hinzu, dass auch von den Masten der Schiffe (wie an Wasserfällen und Springbrunnen) solche kreisförmige Regenbogen oft zu sehen sein sollen.

(152) *Wagner: Bewirken Anbau und Aufforstung eine Zunahme der Niederschläge?* S. 97—105.

Referat über die wichtige Abhandlung von Henry Gannet in Science XI, No. 257 u. 265. Gannet sucht die vorliegende Frage in einer neuen Weise für ausgedehnte Gebiete der Vereinigten Staaten zu beantworten. Er stellt die Regenbeobachtungen für Gebiete, die in ihrer Vegetationsform, sei es durch Aufforstung, sei es durch Entwaldung oder durch Anbau eine wesentliche Aenderung erlitten haben, zusammen. Ist eine kontinuirliche einseitige Aenderung des Regenfalls mit der Aenderung der Vegetation Hand in Hand gegangen, so muss sich dieselbe zeigen, wenn man jede Reihe halbirt und die Summen der Jahresmengen der beiden Hälften bildet und mit einander vergleicht. Indem jede Reihe in dieser Weise behandelt und endlich die Summe der ersten Hälften und ebenso der zweiten Hälften aller Reihen gebildet wird, erhält man allgemeine für das ganze Gebiet gültige Mittel, die ohne weiteres mit einander vergleichbar sind; denn jede Station ist in jeder Hälfte durch die gleiche Zahl von Jahren vertreten.

In dieser Weise wurden die Regenverhältnisse folgender Gebiete untersucht:

1) Die Prairie-Region (5000 Quadratmeilen), welche Iowa, das nördliche Missouri, das südliche Minnesota, den grössten Theil von Illinois und einen kleinen Theil Indianas umfasst, und die den Charakter ihrer Vegetation innerhalb 30 Jahren durch Aufforstung im grössten Maasstab sehr geändert hat.

2) Ohio (1700 Quadratmeilen), das gegenwärtig kaum ein Zehntel seines früheren Waldbestandes besitzt, also stark entwaldet worden ist.

3) Die Staaten Neu-Englands: Massachusetts, Rhode Island, Connecticut, ferner Theile von New-York, New-Hampshire und Maine (1100 Quadratmeilen), gleichfalls ein Gebiet, das allmählich fast ganz entwaldet wurde.

4) Das trockene Hügelland des Westens zwischen dem Missouri und dem Felsengebirge, von Kanada bis zum Rio Grande, in dem sich seit 30 Jahren die Kulturländereien ausserordentlich ausgedehnt haben, ein Gebiet, für welches die Zunahme der jährlichen Niederschlagsmenge ein unumstösslicher Glaubensartikel ist.

Wir stellen Gannets Resultat in der nachfolgenden Tabelle zusammen:

	Stationen	Zahl d. Beob.-Jahre	Mittlere Jährliche Regenmenge (mm) I. Hälfte	II. Hälfte	Diff.
Prairie	24	428	994	953	— 41
Ohio	12	294	1021	1016	— 5
New England vor 1860	18	400	1075	1149	+ 74
New England nach 1860	14	200	1164	1164	0
Westen . . .	26	310	723	732	+ 9

Diese Zahlen lehren, dass Abholzung, Aufforstung oder Kultivirung eines Landes auf die Menge des Niederschlags keinen merklichen Einfluss haben.

(153) *A. Sprung: Ueber die Bestimmung der Luftfeuchtigkeit mit Hilfe des Assmann'schen Aspirations-Psychrometers.* S. 105—108.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass zwar die psychrometrische Differenz des Aspirations-Psychrometers von allen Nebeneinflüssen frei sei, dass jedoch gleichwohl die gebräuchlichen Psychrometertafeln von Wild u. Jelinek sich nicht ohne weiteres zur Berechnung der Feuchtigkeit aus dessen Angaben eignen dürften.

Ausgehend von der einfachsten Psychrometerformel findet er, dass die Konstante A derselben, die in den Wild-Jelinek'schen Tafeln den Werth 0.6 besitzt, für das Aspirationspsychrometer in seiner gegenwärtigen Gestalt und Grösse den Werth 0.5 annimmt.

Das neue Instrument liefert somit eine etwas grössere psychrometrische Differenz als das gewöhnliche Psychrometer und die Formel für dasselbe lautet:

$$f = f' - 0.5\,(t - t')\,\frac{b}{755}$$

Nach den vorliegenden Versuchen hat man diese Differenz $(t - t')$ um 4 bis 11 pCt. (im Mittel 8 pCt.) zu verringern, um zu der andern zu gelangen, die uns nach den Wild-Jelinekschen Tabellen den Dunstdruck *(f)* liefert.

(154) *W. Ule: Giebt es säkulare Schwankungen der Niederschlagsmengen?* S. 128—135.

Anknüpfend an die grossen Ueberschwemmungen in Deutschland im Frühjahr 1888 referirt Verf. über den Stand der obigen Frage, geht auf die Arbeiten von Meldrum und Reis bezüglich des Einflusses der Sonnenfleckenperiode auf den Regenfall ein und schildert die vom Referenten vertretene Theorie der Klimaschwankungen in einer Dauer von 30—40 Jahren, welcher er sich anzuschliessen geneigt ist.

(155) *G. Gruss: Ueber die vieljährige Aenderung der Windrichtung.* S. 137.

Verf. stellt die Existenz einer mehrjährigen Aenderung in der Windrichtung auf Grund von Zusammenstellungen für München, Leipzig, Breslau und Lund als wahrscheinlich hin. Er findet, dass in München die nördlichen Winde 1865—75 weit seltener sind als früher, die öst-

Digitized by Google

lichen und westlichen Winde häufiger; in Leipzig ist eine geringe Zunahme der westlichen und nördlichen Winde zu spüren, in Berlin eine solche der östlichen und nordwestlichen, während in Lund gerade die nördlichen und östlichen Winde in diesem Jahrhundert seltener sind als im vorigen.

In wie weit diese anscheinend nicht ganz mit einander harmonirenden Aenderungen Thatsache und in wie weit sie nur Folge einer Aenderung der Aufstellungsverhältnisse der Windfahnen sind, kann nur eine eingehende Kritik der Originalbeobachtungen feststellen.

E. B.

Abhandlungen aus dem Gebiet der Naturwissenschaften. Herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg. X. Band. Mit 13 Tafeln. Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens des Vereins. Hamburg, Friederichsen, 1887. 4°.

(**156**) *G. Neumayer: Die Thätigkeit der Deutschen Seewarte während der ersten zwölf Jahre ihres Bestehens (1875—1886).* 48 S. 8°.

Der Direktor der Deutschen Seewarte schildert zunächst die Lage der Meteorologie in Deutschland vor Gründung der Seewarte. Der Einfluss Dove's war allmächtig und die im Westen bereits in voller Blüthe stehende sogenannte moderne Meteorologie fand keinen Eingang in Deutschland. Das grösste deutsche meteorologische Institut, das preussische, war ausschliesslich in der Richtung ihres Leiters Dove thätig. Daher bedeutete die Gründung der Deutschen Seewarte hier eine officielle Sanktionirung der neuen Richtung und einen Bruch mit der alten Dove'schen Schule. Im Norden des Deutschen Reichs fehlte es noch an einer Organisation für die Förderung der meteorologischen, wie der erdmagnetischen Wissenschaft. „Die Seewarte als Repräsentantin und Schule für die neuere Richtung in der Meteorologie in Deutschland, war denn auch bestrebt, theils die Arbeit der Organisation solcher Einrichtungen selbst in die Hand zu nehmen, theils auch die Anregung zu solchen zu geben und gewissermaassen als Stütze und Krystallisationspunkt, um welche sich die Neubildungen auf diesem Gebiet gruppiren konnten, zu dienen.“ Nach Erfüllung dieser ihr durch die Umstände auferlegten Mission konnte das Institut sich immer mehr auf ihr eigentliches Forschungs- und Wirkungsfeld, die Pflege der nautischen Wissenschaften, zurückziehen.

Eingehend werden sodann die Einrichtung und Ausrüstung der Seewarte mit Instrumenten, ihre Agenturen und Beobachtungsstationen geschildert. Die Bibliothek, für welche die Dove'sche Bibliothek angekauft wurde, enthielt Ende 1886 16 792 einzelne Werke und 1079 Nummern Karten. Von unschätzbarem Werth sind die im Archiv der Seewarte befindlichen Schiffsjournale, die zum grossen Theil von den für die Seewarte auf dem Meer beobachtenden Schiffen stammen; 1875 wurden von dem Privatinstitut des Herrn von Freeden 1033 Nummern übernommen; Ende 1886 betrug die Zahl schon 6012; davon sind 2643 meteorologische Journale von Segelschiffen, 352 solche von Dampfern, 408 von deutschen Kriegsschiffen, 1756 Auszugs-Journale von Dampfern, ferner 106 ältere Journale aus Maury's Sammlung, 33 Stück Neumayer's Melbourne-Abstr. Log, endlich 154 alte gewöhnliche Schiffsjournale. Diese Journale enthalten über 20 884 Monate vertheilt im ganzen 3560820 Beobachtungssätze, wovon 681065 Sätze vor das Jahr 1875 fallen.

Eine wichtige Aufgabe der Seewarte besteht darin, Instrumente zu nautischen Zwecken zu prüfen. So wurden in den 12 Jahren 8—900 Kompasse geprüft und 742 Schiffe in Bezug auf ihre Deviation untersucht.

Die Thätigkeit der Seewarte auf dem Gebiet der Wetterprognose ist zu bekannt, als dass wir hier auf dieselbe näher einzugehen brauchten.

Als Illustration der Resultate, welche die Arbeit der Seewarte erzielte, giebt der Verf. am Schluss eine gedrängte Uebersicht der zahlreichen von derselben während ihres 12jährigen Bestehens veröffentlichten periodischen, bezw. in fortlaufenden Heften und Bänden erscheinenden Publikationen.

(**157**) *J. Kiessling: Beiträge zu einer Chronik ungewöhnlicher Sonnen- und Himmelsfärbungen.* 19 S.

Zur endgültigen Feststellung des Zusammenhanges zwischen vulkanischen Erscheinungen und optischen Störungen innerhalb der Atmosphäre hat Verf. historische Nachforschungen angestellt. Die auf Dämmerungserscheinungen sich beziehenden Beobachtungen aus früheren Jahrhunderten und den Jahren vor 1883 (Ausbruch des Krakatau) werden in einem besondern Abschnitt einer grössern demnächst erscheinenden Schrift zur Veröffentlichung gelangen. In dem vorliegenden Register sind nur die auf ungewöhnliche Himmels- und Sonnenfärbungen, sowie auf Nebel von grösserer Ausdehnung bezüglichen Daten zusammengestellt, bei denen kein Einfluss auf die Entwickelung der Dämmerung namhaft gemacht ist. Der Katalog umfasst im Ganzen 24 Berichte aus der Zeit vor Christi Geburt und 146 nach Christi Geburt. Es sei uns gestattet, einige besonders bemerkenswerthe derselben hier hervorzuheben.

Eine grüne Färbung der Sonne, wie sie im Indischen Ocean nach dem Ausbruch des Krakatau beobachtet wurde, ist bereits früher gesehen worden, so 1554 in Thüringen, wo sie von auffallenden Dämmerungserscheinungen begleitet wurde, und 1815 im Indischen Ocean nach dem Ausbruch des Tambora. Rothe Färbung der Sonne wurde gleichzeitig mit vulkanischen Eruptionen und in der auf dieselben folgenden Zeit u. A. in den folgenden Jahren beobachtet: 462 in Konstantinopel, 1222 in Island beim Ausbruch des Hekla und Reikanese, 1693 in Sicilien bei einem Erdbeben und einem Ausbruch des Aetna, 1719 im Gefolge eines Erdbebens und einer Eruption des Vesuv, 1831 in ganz Südeuropa nach den vulkanischen Vorgängen auf der Insel Ferdinandea, 1845 an der Ostsee im Anschluss an einen Ausbruch des Hekla, 1862 in Neapel während einer Vesuveruption, endlich 1880 bei einem Ausbruch des Cotopaxi. Erdbeben und auffallende Färbungen der Sonne sind gleichfalls vielfach im Zusammenhang notirt worden, so 567, 1117, 1721, 1731 und 1779. Verf. schliesst mit dem Wunsch, es möchten Fachgenossen, denen eine grössere Bibliothek zur Verfügung stände, als ihm selbst, das Register beträchtlich vermehren und ergänzen.

E. B.

Digitized by Google

Nature; a weekly illustrated Journal of Science. Bd. 37, No. 940—965, 3. Nov. 1887 bis 26. April 1888.[1])

(**158**) *Notes.*

Die vom U. S. Signal Service herausgegebenen Wetterkarten für die Nordhemisphäre, deren Publikation für die Zukunft aufgegeben worden war, werden nunmehr zunächst doch noch fortgeführt werden. S. 137, 231.

In der Meteorologischen Gesellschaft zu Mauritius berichtete Meldrum über die bisherigen Arbeiten zur meteorologischen Erforschung der Insel. S. 18.

An den russischen Küsten des Schwarzen Meeres ist ein Sturmwarnungssystem eingerichtet worden. S. 91.

Ein allgemeines klimatologisches Nachschlagebuch plant M. L. Cruls, Direktor des Observatoriums in Rio de Janeiro. Dasselbe soll nach einem bestimmten Schema die hauptsächlichsten meteorologischen Elemente in »Normalwerthen« für möglichst viele Stationen der ganzen Erde enthalten. S. 542.

(**159**) *David Wilson-Barker: Cloud Movements in the Tropics and Cloud Classification.* S. 129.

In Verfolgung der von uns oben S. [7] unter No. (42) wiedergegebenen Kontroverse berechnete Verf. aus seinen eigenen Beobachtungen die mittlere Zugrichtung der Wolken auf dem Atlantischen Ocean zwischen 23° N und 23° S Br. Er findet nachfolgendes Resultat:

Breite	Zug der Wolken aus obere Wolken	mittlere Wolken
N 23° — 6°	SW	SW
N 5° — 5° S	NW	NE
S 6° — 23°	NW	NW

Wir haben hier auf die Wiedergabe der genauen Winkel verzichtet, da sich die Beobachtungen nur über 331 Tage erstrecken.

Am Schluss spricht Verf. für die allgemeine Einführung einer einheitlichen Wolkenklassifikation.

(**160**) *Abercromby: The Form of Clouds.* S. 129—132. Mit 6 Abb. — *W. Clement Ley* darüber. S. 177.

Abercromby hat mit Hildebrandsson eine Klassifikation der Wolken vereinbart, die bereits in dieser Zeitschrift (1887, S. 255) wiedergegeben worden ist, und welche hier einem grössern Publikum zugänglich gemacht und durch Abbildungen fixirt wird. 10 Grundtypen sind es, auf welche sich alle Wolkenformen zurückführen lassen: Cirrus, Cumulus, Stratus, Nimbus, Cumulo-Nimbus, Cirro-Cumulus, Cumulo-Cirrus, Cirro-Stratus, Strato-Cirrus und Strato-Cumulus. Da an der citirten Stelle sich eine genaue Beschreibung der Wolkenformen findet, so fügen wir hier nur noch das Verzeichniss der nach Photographien gefertigten Abbildungen in der Nature bei.

Fig. 1. Cirrus-Büschel und Cumulus—Folkestone (S.-E.-England); Fig. 2. Stratus—London; Fig. 3. Cumulo-Nimbus mit falschen Cirri—Borneo; Fig. 4. Cirro-Cumulus oder Schäfchen-Wolken—Falklands-Inseln; Fig. 5. Cirro-Stratus—Folkestone; Fig. 6. Strato-Cumulus bei Teneriffa.

Ley glaubt, die Zeit sei für die Einführung einer allgemein gültigen Klassifikation noch nicht gekommen.

(**161**) *James McConnel: Effect of Snow on the Polarisation of the Sky.* S. 177.

Die Polarisation des zerstreuten Himmelslichtes ist nach Tyndall und Lord Raleigh veranlasst durch feine in der Atmosphäre schwebende Partikel. Nach ihnen wird Sonnenlicht, dass durch feine Substanzen in einer Richtung senkrecht zu seiner ursprünglichen zerstreut wird, vollständig in einer durch die Sonne gelegten Ebene polarisirt. Thatsächlich finden wir nun aber, dass das Licht von einem Punkt des Himmels, der 90° von der Sonne entfernt liegt, doch nur z. Th. polarisirt ist. Das erklärt sich dadurch, dass jener Theil nicht nur durch die Sonne, sondern auch durch die übrigen Theile des Himmels und durch die Erdoberfläche beleuchtet wird. Danach sollte man erwarten, dass eine Verstärkung der letztern Lichtquelle durch eine Schneedecke eine erhebliche Verminderung der Polarisation veranlassen müsse. In der That konnte Verf. dieses in St. Moritz in 6000 Fuss Höhe beobachten. Er findet, dass das von der Schneedecke der Erdoberfläche reflektirte Licht den unpolarisirten Theil des zerstreuten Tageslichtes um mehr als ein Viertel steigerte.

(**162**) *Bonus, Kay, Budo, Mohn and McConnel: The Mist-Bow.* S. 273, 391, 486.

Die drei ersten Autoren schildern einige Beobachtungen von weissen Nebelbogen auf dem Meer. Mohn beobachtete zweimal in 70° und 67° N. Br. in der Nähe der norwegischen Küste einen weissen Nebelbogen und maass dessen Höhe über dem Horizont, seine Spannweite im Horizont und berechnete hieraus, sowie aus der momentanen Höhe der Sonne, deren Gegenpunkt das Centrum des weissen Nebelbogens sein muss, den Radius des Bogens. Aus im ganzen drei Beobachtungen fand er den Radius der Innenseite des weissen Nebelbogens zu 37° 38′ ± 6′, der Aussenseite zu 39° 38′ ± 6′, also der Mitte zu 38° 38′ ± 1′. Gleichzeitig mit dem weissen Nebelbogen gelang es das zweite Mal Ulloa's Ring zu beobachten und zu messen: Radius des gelben Ringes 1° 31′ ± 2′.

McConnel zeigt, wie Mohns Resultate genau mit der Theorie im Einklang stehen. Airy's Theorie des Regenbogens lehrt uns, dass der Radius jedes Bogens etwas kleiner sein muss, als ihn die einfache geometrische Theorie ergiebt. Und zwar ist die Abweichung um so grösser, je kleiner die Regentropfen sind. Nach Mohns Beobachtung von Ulloa's Ring berechnet nun McConnel die mittlere Grösse der Nebeltröpfchen und leitet aus dieser rechnerisch ab, dass der geometrisch gefundene Radius des Regenbogens von 42° 2′ in dem vorliegenden Fall um 3° 24′ verkleinert sein, d. h. 38° 38′ betragen müsse. Diese theoretisch für die betreffende Grösse der Nebeltröpfchen geforderte Zahl ist absolut identisch mit der von Mohn durch Beobachtung gefundenen. E. B.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Letzte Besprechung s. oben S. [23].

Titel neuer Publikationen.

Abhandlungen des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts. Bd. I, No. 1 (s. **Kremser**). Berlin, A. Asher & Co., 1888.

Bouant, E.: Les grands froids. 2e ed. 296 S. 8°. Paris, Hachette.

Bulletin météorologique du département de l'Herault. Année 1886. Montpellier 1887.

Chief Signal Officer of the U. S. Army: Annual Report for the year 1886. Washington 1886 (?) 500 S. 8°.

Colon, Bolletin mensual del Observatorio Meteorologico del Colegio Pio de Villa Colon. Año I Mes de Enero No. 2. Montevideo 1888. (Enthält auch die Beob. zu Punta Arenas, Magelhanstrasse.)

Commission météorologique du département des Vosges. Compte rendu des observations faites en 1886—1887. 57 S. 4°. Épinal, Bust, 1888.

Commission départementale de météorologie du Rhône, 1883 (5e année). 71 S. 8°. Lyon, Pitrat.

Compte rendu des travaux de la commission météorologique de la Haute-Vienne pour l'année 1886. 72 S. 8°. Limoges, Ducouteaux.

Coordes: Die klimatologische Karte von Europa, Berlin 1888. gr. 8°. 32 S. ℳ 0.75.

Coordes u. Bamberg: Klimatologische Wandkarte von Europa 1 : 3 000 000. Berlin 1888. 16 chrom. lith. Blätter in Fol. 15 ℳ.

Dicknether, Fr.: Gewitter-Elektricität und Blitzgefahr. Pollichia XLIII—XLVI. Jahresbericht. Dürkheim a. d. H. 1888.

Dietz, E.: Le climat de Rothau et de la vallée supérieure de la Bruche, Vosges-Alsace, 1881 à 1885. 12 S. 8°. Nancy, Berger-Levrault et Co.

Forchheimer, Prof. in Aachen: Ueber die Erwärmung des Wassers in Leitungen. (Enthält auch Resultate, die für die Wärmebewegung im Erdboden von Interesse sind.) Zeitschrift des Ing.- und Architekten-Vereins in Hannover. Bd. XXXIV. 1888. Heft 2.

Fouqué et Lévy: Expériences sur la vitesse de propagation des secousses dans les sols divers. Paris 1888. Memoires de l'Institut. Tome XXX.

Garibaldi, F. M.: Stato meteorologico e magnetico di Genova per l'anno 1886, anno LIV. R. università di Genova: osservatorio meteorologico. Genova, Pagano, 1887. 23 S. 4°.

Grad, C.: La météorologie forestière en Alsace-Lorraine. 13 S. 8°. Paris.

Henrich, F.: Ueber die Temperaturverhältnisse im Bohrloch bei Schladebach von 1416 bis 1716 m Tiefe. Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1888, Bd. 1, S. 180.

Hepites, St. C.: Annales de l'Institut météorologique de Roumanie pour l'année 1886. Tome II. Bukarest 1887.

Hinrichs, Gustavus: Fifth biennial Report of the Central Station of the Iowa Weather Service. Des Moines, 1887.

Houdaille: Etude sur les pluies de 1886; marche annuelle de l'humidité du sol. 28 S. 4°. Montpellier, Boehm et fils.

Jahrbücher der Kgl. Ungarischen Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Officielle Publikation. XVI. Jahrgang, 1886. Budapest 1888.

Kammermann, A.: Eine optisch-meteorologische Erscheinung. Archives d. sc. phys. et nat. de Genève 1887. Ser. 3, T. XVIII, S. 572.

Knipping, E.: Report of an expedition to Mount Fuji. 1887.

Kremser, V.: Die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland. (Abhandl. des Kgl. preuss. met. Instituts, Bd. I, No. 1.)

Liebenow, C.: Ein Beitrag zur Theorie der Vertheilung des Luftdruckes über die Erdoberfläche. Original-Mitth. i. d. Naturw. Rundschau 1888, No. 19, S. 237—240.

Luvini, Jean: Contributions à la météorologie électrique. Turin, G. B. Paravia, 1888. Preis 2 frs.

Maury-Corbin, D. F.: Life of Commander M. F. Maury; compiled by his daughter, edited by C. Markham. London 1888. 8°, mit Porträt. Cloth. 11 ℳ.

Millot, C.: Cours de météorologie professé à la faculté des sciences de Nancy et inauguré en janvier 1884. Première partie. 200 S 4°. Nancy, Berger-Levrault et Co.

Mohn, H.: Tordenvejrenes Hyppighed i Norge 1867—1883. Christiania Videnskab. forh. 1887, No. 2, 75 S. in 8°.

Neubert: Resultate aus den meteorolog. Beob. zu Dresden 1876/85. Isis 1887. S. 30—34.

Oberbeck: Ueber die Bewegungserscheinungen der Atmosphäre. Mitth. der Berliner Acad. 1888. gr. 8°. 14 S. Preis 1 ℳ.

Osnaghi, F.: Rapporto annuale dell Observatorio Marittimo di Trieste. Per l'anno 1885. II. Volume. Trieste 1887.

Schluss der Redaktion am 9. Juli 1888.

Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Digitized by Google

Bücher.

(163) Baron de Capanema: Boletins Mensaes do 1° Observatorio Meteorologico do Repartiçao dos Telegraphos do Brasil na Ilha do Governador. Vol. I, Anno de 1886. — Vol. II, Anno de 1887.

Die vorliegende Publikation ist für die meteorologischen Fachkreise eine freudige Ueberraschung, denn sie bietet uns die 1½jährigen Resultate der Aufzeichnungen eines Theorellschen Meteorographen auf der Insel Governador in der Bay von Rio de Janeiro dar. Auf Anregung des obersten Chefs des Telegraphendienstes, Baron de Capanema, hat die brasilianische Regierung in Stockholm 4 Theorellsche Typendruck-Meteorographen anfertigen und rektifiziren lassen, wobei sie von Hrn. Direktor Hildebrandsson in Upsala auf die dankenswertheste Weise unterstützt wurde. Diese 4 Registrir-Apparate waren bestimmt für Porto Alegre, Parana, Corityba (70 km von der Küste in 900 m Seehöhe) und für Rio de Janeiro. Die Resultate der Aufzeichnungen des Meteorographen zu Rio de Janeiro von Juli 1886 bis December 1887 incl. werden uns hier vorgelegt. Der Telegraphenbeamte Herr Ernst Niemeyer hat die Ueberwachung des Ganges des Apparates sowie die Reduktion der Aufzeichnungen desselben geleitet; für Wind, Richtung und Stärke wurden die stündlichen Aufzeichnungen veröffentlicht, für Luftdruck und Temperatur nur die täglichen Extreme und Mittel, für Dampfdruck und Feuchtigkeit nur die letzteren, ausserdem die Bewölkung zu den Stunden 7^h, 1^h, 5^h, die Aufzeichnungen eines Maximum-Thermometers in der Sonne und die gemessenen Regenmengen. Die Lücken in den Aufzeichnungen beschränken sich auf wenige Tage. Für die Elemente Luftdruck, Temperatur, Dampfdruck und relative Feuchtigkeit werden schliesslich die Monatsmittel für die einzelnen Tagesstunden mitgetheilt. In diesen Tabellen haben wir wohl manche Druckfehler bemerkt.

Wir sehen mit grossem Interesse der Fortsetzung dieser Publikation entgegen, in welcher mit der Zeit auch die Ergebnisse der Registrirungen der anderen Meteorographen veröffentlicht werden sollen. Herr Baron de Capanema hat sich mit der Errichtung der genannten Stationen erster Ordnung in Brasilien ein sehr grosses Verdienst um die Meteorologie erworben.

J. Hann.

(164) J. Probst: Klima und Gestaltung der Erdoberfläche in ihren Wechselwirkungen. Stuttgart, E. Schweizerbart's Verlag, 1887. 123 S. 8°.

Das Problem, dessen Lösung der Verf. sich zur Aufgabe macht, ist kein geringeres als die Frage nach den Ursachen der Aenderungen des Klimas in den geologischen Zeiträumen. Eine erfolgreiche Inangriffnahme dieser Aufgabe erfordert einerseits eine weitgehende Vertrautheit mit jenen geologisch konstatirten Thatsachen, aus denen man auf gewisse klimatische Zustände der geologischen Perioden zu schliessen vermag, und andererseits eine genaue Bekanntschaft mit den Erscheinungen des gegenwärtigen Klimas und den Gesetzen der Meteorologie. Jenen Anforderungen genügt die vorliegende Schrift keineswegs, da der Verf. nicht überall auf dem Höhepunkt der Wissenschaft steht. Diese Umstände bewirken es, dass das ganze luftige, zum Theil auf einen Cirkelschluss gegründete Hypothesengebäude des Verf. vor einer eingehenden Kritik in sich selbst zusammenstürzt. Der Raum verbietet uns, auf die zahlreichen Fehler und Irrthümer des Verf. sowohl in geologischen wie in meteorologischen Fragen einzugehen. Wir begnügen uns mit einer kurzen Wiedergabe seiner Hypothese und einer Beleuchtung seiner Methode.

Vier Punkte sind es, welche eine Theorie der Aenderungen des Klimas in geologischen Zeiten zu erklären hat:

1. Das gleichförmige, auch in hohen Breiten warme Klima der ältesten und mittleren geologischen Perioden — das sogenannte homogene Klima;
2. die seit der oberen Kreide beginnende Differenzierung der einzelnen klimatischen Zonen, die sich in einer Verminderung der Temperatur der mittleren und besonders der höheren Breiten ausspricht;
3. die klimatischen Erscheinungen der Diluvialperiode, der Eiszeit;
4. das relativ milde Klima der Gegenwart.

Diese Aenderungen der klimatischen Verhältnisse will Verf. einzig und allein durch Veränderungen im Antlitz der Erde, durch eine allmähliche Zunahme der Landfläche der Kontinente erklären.

Zum Ausgangspunkt nimmt er die veralteten Temperaturwerthe, die Sartorius von Waltershausen für das „reine Seeklima“ gefunden hatte (Pol $+0.84°$ R., Aequator $+21.14°$ R.). Die neuen bezüglichen Untersuchungen von Spitaler sind ihm unbekannt. Das „reine Seeklima“ ist ihm nun der Typus des homogenen Klimas der alten geologischen Perioden, während deren nur ein ganz verschwindender Theil der Erdoberfläche von festem Land eingenommen gewesen sei. Allein das auf Grund der heutigen Beobachtungen berechnete „reine Seeklima“ sei gleichwohl nicht rein, da die Landmassen doch noch durch die von ihnen auf den Ozean übertretenden Luftmassen einen Einfluss auf die Bewölkung der Meere ausüben und dieselbe verringern müssten. In jener Zeit aber, da das Meer das ganze Felsgerüste der Erde bis auf wenige Inseln verdeckte, habe sich eine ewige zusammenhängende Wolkendecke polwärts der Wendekreise ausgedehnt, welche den Wärmeverlust der aus den tropischen Meeren in höhere Breiten ziehenden Wassermassen zum grossen Theil gehemmt haben müsste.

Sonach dürfte sich nach Ansicht des Verf. bei gänzlichem Fehlen von Landmassen die Temperatur des reinen Seeklima noch mehr vom Normalklima (d. h. von der mittleren Temperatur der einzelnen Breitenkreise bei der gegenwärtigen Vertheilung von Land und Wasser) entfernen, als jenes Seeklima von Sartorius. Verf. nimmt nun „versuchsweise“ (S. 26) an, dass jenes echte Seeklima von Sartorius' Seeklima sich um ebenso viel Grade entferne, als das letztere von dem Normalklima Dove's. Die Temperatur der Tropen bleibt dann 21° R., der Pol aber erhält dadurch $+14°$ R. Hätte der Verf. statt dieser einfachen Differenz ein Dreifaches oder Vierfaches oder auch ³/₂faches

Digitized by Google

derselben angenommen, so hätten seine Zahlen keinen geringeren physikalischen Werth gehabt, freilich aber nicht den Anforderungen entsprochen, welche die Paläontologie bezüglich der Temperaturverhältnisse der alten Zeiten stellt.

In ganz analoger Weise berechnet Verf. nun auch für verschiedene Breiten die Temperatur der Tertiärzeit, in welcher die Bildung der Kontinente in grossem Maassstab begann und allmählich zu einer Vertheilung von Land und Wasser führte, die der heutigen entspricht. Für die Miocänzeit nimmt er an, dass sich die Temperatur nur um die Hälfte des Betrages von Sartorius' Seeklima entfernt, um welchen das letztere vom Normalklima absteht. Er findet für den Pol + 7.5° R.; am Aequator bleibt die Temperatur + 21° R.

Als dann in der Pliocänzeit ungefähr die gegenwärtige Vertheilung des Flüssigen sich ausgebildet hatte, nahm auch das Klima seine heutige Beschaffenheit an.

Man sieht, der Gedankengang des Verf. ist ein ganz einfacher. Die Paläophytologen verlangen auf Grund ihrer Untersuchungen für das Klima der alten Formationen gewisse Wärmegrade auch in hohen Breiten. Das reine Seeklima von Sartorius genügt diesen Anforderungen nicht. Verf. fragt sich nun: mit welcher Zahl ist die von Sartorius zwischen dem reinen Seeklima und dem Normalklima gefundene Temperaturdifferenz zu multipliciren, damit man jene von den Paläontologen verlangten Temperaturgrade erhält? Er führt sodann die Multiplikation aus und findet natürlich, dass nach Anbringung einer Korrektion für den Einfluss der Eigenwärme der Erde die von ihm berechneten Zahlen mit den von den Paläophytologen geforderten gut übereinstimmen.

Sehen wir von diesem Circulus vitiosus ab, so scheint es überhaupt keineswegs ausgemacht, dass eine Eliminirung aller Landmassen die Temperatur der hohen Breiten noch mehr erhöhen muss, als dieses in den heutigen ozeanischen Becken der Fall ist. Denn die Gelegenheit zu einem Transport warmen Wassers aus den Tropen in hohe Breiten vermindert sich durch den Wegfall der in meridionaler Richtung sich erstreckenden Kontinente ganz ausserordentlich; diese sind es, welche die durch die Passate bewegten Aequatorialströmungen in höhere Breiten ablenken, und ebenso auch die unter dem Einfluss der Westwinde sich nach Osten bewegenden Wassermassen des Golfstroms längs der Küste Europas nach Norden leiten. Sie sind also die Hauptursache der Warmwasserheizung, welche wir heute in den höheren Breiten beobachten. Endlich ist es auch noch sehr die Frage, ob denn nicht bei einer derart gleichmässigen Temperaturvertheilung, wie sie in den alten geologischen Perioden existirte und wie sie Hr. Probst berechnet, die allgemeine atmosphärische Cirkulation ausserordentlich gedämpft und damit die vornehmste Ursache der Oberflächenströmungen in Wegfall kommen würde.

Nicht besser steht es mit dem Versuch des Verf., das Phänomen der Eiszeit zu erklären. Die Herausbildung des eiszeitlichen Klimas aus dem gemässigten der Pliocänzeit denkt sich Verf. eingeleitet durch eine intensive Gebirgsbildung. Es wurden dadurch Theile der Erde über die Schneegrenze emporgehoben. Die Gebirge waren aber noch nicht durch Thäler aufgeschlossen; es sammelten sich daher auf ihnen Schneemassen, deren Abfluss gehemmt war. Als nun die Erosion vom Fuss des Gebirges rückwärts griff und endlich ein Querthal entstand, da entleerten sich plötzlich die Eismassen in die Ebene. (!!)

Man erlässt uns wohl ein weiteres Eingehen auf diese mit allen Ergebnissen der neueren Glacialgeologie in Widerspruch stehende Hypothese.

Ebenso übergehen wir die II. Abtheilung des Buches, die sich mit dem Einfluss des Klimas auf die Gestaltung der Erdoberfläche beschäftigt, da deren Inhalt nicht in den Rahmen unserer Zeitschrift gehört. E. B.

Separatabdrücke.

(165) **W. Ferrel: On psychrometric tables for use in the Signal Service.** Annual Report of the Secretary of the war for the year 1886, vol. IV., appendix 24, p. 233.

Nirgends bot sich eine günstigere Gelegenheit zur Untersuchung über das Verhalten der Psychrometerformel, beziehungsweise der Constanten A derselben, in verschiedenen Höhen als in Amerika, solange die leider jetzt aufgelassene Station Pikes-Peak noch bestand. Es wurden denn auch in den letzten Jahren von Herrn Professor Marvin Vergleichungen des Schleuderpsychrometers mit einem Thaupunkthygrometer in Colorado Springs, dann in der Höhe eines Unterkunftshauses auf dem Wege zum Peak, das Trail-house genannt wird und von dem wir nur erfahren, dass für die Zeit der Versuche ein mittlerer Barometerstand von 550 mm angenommen werden kann, und endlich auf den Gipfel des Pikes-Peak selbst angestellt; die Anzahl aller dieser Vergleichungen betrug 630. Aus denselben bestimmte Ferrel die Constante A in der Psychrometerformel $p = p_1 - AP(t - t_1)$. AP ergab sich für Colorado Springs je nach dem Werthe von t_1, wie zu erwarten stand, etwas verschieden, so dass man schliesslich findet $A = 0.000650\ (1 + 0.0019\ t_1)$. Nach der Theorie sollte der von der Verdampfungswärme des Wassers abhängige Koefficient von t_1 sein 0.00115. Ferrel entscheidet sich für den theoretischen Koefficienten, und indem er den Werth von A, welcher $t_1 = 0$ entspricht, A_0 nennt, schreibt er

$$A = A_0\ (1 + 0.00115\ t_1).$$

Ferrel hatte ausser den Vergleichungen in Colorado Springs noch zur Verfügung 160 Vergleichungen beim Trail-house und 170 auf dem Gipfel des Pikes-Peak. Aber auch in Washington machte Marvin 55 und H. A. Hazen 58 Versuche und schliesslich lagen noch 16 Vergleichungen von Hazen in Massachusetts vor. Ferrel zog alle zur Berechnung von A herbei und erhielt folgende Resultate:

Station	Anzahl	P	t_1	A	A_0
Colorado Springs	289	611	9.1° C.	—	0.000650
Trail House . . .	160	550	7.0	0.000671	666
Pikes Peak . . .	170	461	4.4	668	664
Washington					
a. Marvin . . .	55	763	17.8	690	676
b. Hazen . . .	58	763	17.8	669	656
Massachusetts . .	16	760	5.4	654	650

Die Resultate beziehen sich auf Schleuder-

Digitized by Google

psychrometer, welche mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 3 m. p. s. bewegt werden. Es wurde schon früher von Sworykin festgestellt, dass erst bei einer solchen Geschwindigkeit der Luft gegen das Psychrometer die Angaben des letzteren konstant und verlässlich und unabhängig von der Gestalt des Thermometergefässes werden. Der Werth von A ist für Schleuderpsychrometer nicht neu; er wurde schon von Doyère 1855 zu 0.000 678 und von Macé de Lépinay 1881 zu 0.000 693 bestimmt. Die Uebereinstimmung ist sehr befriedigend und wer sich eines Schleuderpsychrometers bedient, wird nur mit dem Faktor rechnen, welchen Ferrel schliesslich aus allen Beobachtungen ermittelt, nämlich

$$A_0 = 0.000\,660.$$

Mit diesem Factor hat Ferrel auch seine Tafeln für Schleuderpsychrometer berechnet.

Das wichtigste Resultat dieser Untersuchung bleibt aber, dass der Factor A, wenigstens für Schleuderpsychrometer, sich mit der Höhe nicht zu ändern scheint. Es dürfte der Mühe werth sein, dies durch weitere Versuche zu bestätigen.

Zum Schlusse sei nur noch erwähnt, dass letzthin Sprung auch mit dem Assmann'schen Aspirationspsychrometer für A den Werth fand: 0.000 662.[1]) J. M. P.

(166) Teisserenc de Bort: Sur la position des grands centres d'action de l'atmosphère en mars. (Annales du bur. centr. mét. de France, An. 1883, IV. B. S. 31—56, Paris 1885; mit geringen Abänd. abgedr. auch in Annuaire de la soc. mét. de France XXXIII, Jahrg. 1885, S. 172—184).

Im ersten Jahrgange dieser Zeitschrift (S. 22 und 70) wurden die von Teisserenc de Bort aufgestellten Wintertypen eingehend besprochen und an deren Besprechung der Wunsch geknüpft, es möchten diese Untersuchungen auch auf die übrigen Jahreszeiten ausgedehnt werden. Dieses ist insofern geschehen, als im Jahre 1885 eine Untersuchung über die Wettertypen des Monats März von Teisserenc de Bort veröffentlicht worden ist, deren Hauptresultate wir hier kurz wiedergeben wollen.

Der Monat März bildet für unsere Gegenden den Uebergang von der kälteren Jahreszeit zur wärmeren und daher erscheint es zweckmässig, diesen Monat für sich zu betrachten.

Im Frühjahre erfolgen die Aenderungen der allgemeinen Wetterlage viel rascher als im Winter und Sommer; Wind, Bewölkung und Feuchtigkeit beginnen ihre Rolle in Bezug auf den Gesammtcharakter zu ändern, und daher ist zu erwarten, dass die Wettertypen im Frühjahre weniger ausgesprochen sind und auch weniger Neigung zur Beständigkeit zeigen, als dieses in den Wintermonaten der Fall war.

Starker Wind hindert die Erwärmung des Bodens und mischt die unteren Luftschichten mit den oberen, wodurch die Insolation an der Erdoberfläche gewissermaassen paralysirt wird. Strenge Winterkälte hat gewöhnlich ihren Grund in der Ausstrahlung bei ruhiger Atmosphäre, während Sommerkühle gewöhnlich nur bei starken atmosphärischen Störungen auftritt; im Herbst, wo die Insolation bei vielfach nebligem Wetter viel geringer ist als im Frühjahr und Sommer, hat der Wind, wenn er nicht gerade aus nördlichen Gegenden kommt, weniger Einfluss. Heiterer Himmel hebt das Tagesmaximum der Temperatur, drückt aber das nächtliche Minimum herab, wogegen trüber Himmel die Extreme abstumpft. Ebenso werden unter gleichen Verhältnissen die Temperatur-Minima umsomehr erniedrigt, je geringer der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre ist.

Nachdem Teisserenc de Bort die Wetterlagen besprochen hat, welche einen kalten oder warmen, sowie einen trockenen oder feuchten März begünstigen, stellt derselbe folgende Wettertypen für diesen Monat auf:

Typus F, ist charakterisirt durch die Verlegung der azorischen Maximums nach Frankreich und Centraleuropa und durch die Anwesenheit niedrigen Luftdrucks in der Gegend von Tobolsk und den Azoren. Dieser Typus entspricht also dem Wintertypus B, dem Strahlungswinter; indessen bedingt er nicht nothwendig sehr niedrige Temperaturen, wohl aber sehr wenig Regen und normale Bewölkung. Dieser Typus war hauptsächlich im März 1880 vertreten.

Typus G, welcher Aehnlichkeit mit dem Wintertypus A hat, ist gekennzeichnet durch die Ausbreitung des asiatischen Maximums nach Nordosteuropa. Die Isobare 760 ist fast immer süd-nordwärts gerichtet und geht durch Norwegen und Deutschland. Die Gradienten sind nach W oder NW gerichtet. Dieser Typus verursacht, bei vorwaltend südöstlichen Winden, warmes Wetter. Zeigt aber der Gradient bei stärkeren Winden nach Südwest, so pflegt das Wetter wegen des Lufttransportes aus kälteren Gegenden kalt zu sein. Diesen Untertypus bezeichnet Teisserenc de Bort mit G_1. Vertreten war der Typus G hauptsächlich im März 1862, G_1 im März 1853.

Typus H entspricht am meisten den normalen Verhältnissen. Er ist charakterisirt durch niedrigen Luftdruck über Nordwesteuropa, südwestliche Winde, mildes, regenreiches Wetter. Repräsentanten dieses Typus sind der März 1876, 1877.

Typus I. Dieser Typus ist dem vorigen sehr ähnlich und ziemlich gleich dem milden Wintertypus D; das azorische Maximum hat sich über Spanien und Frankreich ausgebreitet, südliche bis westliche Winde walten vor, das Wetter ist mild, der Regen ist weniger ergiebig wie gewöhnlich. Beispiele März 1881 und 1882.

Typus J. Nasskalter Typus, entspricht dem Wintertypus C; Ausbreitung des ozeanischen Maximums nach den britischen Inseln hin und niedriger Luftdruck über Centraleuropa. Nordwestliche Winde mit Regen- und Schneeschauern und niedriger Temperatur sind diesem Typus eigen. Zuweilen verlagert sich das Maximum nach den britischen Inseln in der Weise, dass über Frankreich nordöstliche Winde eintreten, eine Variante, welche Teisserenc de Bort mit der Untertype J_1 bezeichnet. Beispiele von J 1869, 1870, 1883, von J_1 1852, 1878.

Man sieht also, dass die von Teisserenc de Bort für den März aufgestellten Wettertypen sich alle auf die Wintertypen zurückführen lassen; nur ist ihr Charakter etwas verändert; insbesondere gilt das letztere für den Typus F, bei welchem die Temperaturverhältnisse wegen der veränderten Insolation andere sind als beim Wintertypus B. Dr. W. J. van Bebber.

[1]) Vgl. S. [57] No. 153. A bei Ferrel ist gleich A : 755 bei Sprung.

Digitized by Google

(167) John Aitken: Bemerkungen über den Reif. (Proc. of the R. Soc. of Edinbourgh, Vol. XIV., No. 123, S. 121.)

Dass die gewöhnliche Vorstellung, der Reif sei gefrorener Thau, nicht ganz berechtigt ist, beweist nach Hrn. Aitken die Verschiedenheit der Bedingungen, unter denen diese beiden Niederschlagsformen sich bilden.

Wenn eine Oberfläche, z. B. einer Glasplatte, in der Nähe des Bodens horizontal in einer Thaunacht exponirt wird, so sind die dem Winde zugekehrten Ränder in der Regel trocken. Wird derselbe Körper bei so niedriger Temperatur exponirt, dass sich Reif bilden kann, so ist nicht nur das ganze Glas mit Reif bedeckt, sondern an den dem Winde zugekehrten Kanten ist die Ablagerung am stärksten. Ebenso zeigen alle Objekte die stärkste Reifbildung nicht oben, wo die Strahlung am grössten, sondern an den dem Winde exponirten Seiten.

Es fragt sich nun, was der Grund dieses Unterschiedes ist, warum dort, wo bei Temperaturen über Null die Oberflächen trocken bleiben, unter 0° der meiste Reif sich bildet. Zweifellos entsteht an der Windseite kein Thau in den Thaunächten, weil die Luft, welche ankommt, nicht gesättigt ist und erst über den abgekühlten Körper streichen muss, um unter ihren Thaupunkt sich abzukühlen. Bei Reifbildung scheint hingegen die Luft so zu wirken, als sei sie übersättigt, die Eiskrystalle wachsen der ankommenden Luft entgegen, die nicht erst abgekühlt zu werden braucht. Da nun aber die Luft niemals wirklich übersättigt sein kann, so giebt Herr A. nachstehende Erklärung für die hier obwaltenden Verhältnisse.

Vor längerer Zeit ist von James Thomson und Kirchhoff der Satz aufgestellt worden, dass die Dampfspannung des Eises kleiner sein müsse als die des Wassers bei derselben Temperatur; die Herren Ramsay und Young haben später nachgewiesen, das dies wirklich der Fall sei, und sie haben die Temperaturen von Eis und Wasser unter demselben Dampfdruck verglichen, und zwar bis zu der Temperatur von 9° unter dem Gefrierpunkt. Sie fanden, dass Eis und Wasser dieselbe Temperatur hatten bei 32° F. (0° C.) und unter einem Druck von 4.6 mm. Wenn aber der Druck noch weiter vermindert wurde, war das Wasser kälter als das Eis und wenn der Druck etwa 3.2 mm war, hatte das Wasser eine Temperatur von 23° F. und das Eis etwa 24° F.; das Wasser war also um 1° F. kälter als das Eis.

Es ist also klar, dass, wenn Eis durch irgend ein Mittel auf dieselbe Temperatur abgekühlt worden, seine Dampfspannung geringer sein wird als die des Wassers. Wenn wir also eine Oberfläche von Wasser und eine von Eis von derselben Temperatur haben, dann wird der Dampf vom Wasser zum Eis übergehen, weil der Dampfdruck des Wassers grösser ist, als der des Eises; die Luft, welche für eine Wasseroberfläche gesättigt ist, ist übersättigt für eine Eisfläche.

Etwas ähnliches geschieht, wenn sich Reif bildet. Wenn die Luft sich abkühlt, dann erfolgt Kondensation an den Staubkernen, die stets in ihr schweben, und es entsteht Nebel. Diese in der Luft kondensirte Feuchtigkeit scheint immer die flüssige Form zu haben, wenigstens bemerkt man auch bei Frostwetter nichts, was darauf hinweist, dass die Partikelchen gefroren sind; kein optisches oder sonstiges Phänomen existirt, wie es von gefrorenem Nebel in der Atmosphäre zu erwarten wäre. Dass die Temperatur der Luft weit unter dem Gefrierpunkt liegt, ist kein Beweis, dass die Nebeltheilchen fest sein müssen, da bekanntlich Wasser, selbst in Berührung mit festen Oberflächen und mit günstigen Kernen, um Gefriercentra zu bilden, noch bei einer Temperatur weit unter dem Gefrierpunkt flüssig bleibt. Dünne Häute und kleine Tropfen scheinen schwer zu frieren; und oft sieht man die Nachtstrahlungsthermometer viele Grade unter den Gefrierpunkt abgekühlt, und doch die an ihrer Oberfläche kondensirte Haut in flüssigem Zustande. Hiermit scheint es also in Uebereinstimmung, dass die Nebeltheilchen beim Frostwetter flüssig sind.

Wenn nun Wasserpartikelchen bei frostigem und nebligem Wetter in der Atmosphäre herumfliegen und der Druck des Dampfes in der Luft somit dem einer flüssigen Oberfläche entspricht, so wird er grösser sein als der Dampfdruck für Eis bei derselben Temperatur. Unter diesen Verhältnissen wird die Luft sich schnell von einem Theil ihres Dampfes entlasten, wenn sie mit einer Eisoberfläche in Berührung kommt. Dies scheint der Grund zu sein, warum der Rauhreif nach der Richtung hin wächst, aus welcher die Luft anlangt, weil die Luft, da sie übersättigt ist, sich an der ersten Eisfläche, mit der sie in Berührung kommt, entlastet, und nicht, wie bei der Thaubildung, erst durch besondere Umstände veranlasst zu werden braucht, ihren Dampf abzugeben.

Dies sind die extremsten Verhältnisse, unter denen sich Thau und Reif bilden, da sie die Sache besser aufklären. Es giebt jedoch viele Zwischenzustände, in denen sowohl Thau als Reif in fast gleicher Weise gebildet zu werden scheinen. In manchen Nächten findet man die Glasplatten über und über mit Reif bedeckt, auch an allen Kanten, und in manchen Nächten bildet sich wieder kein Reif an den dem Winde zugekehrten Kanten der Platte und die Luft muss erst eine Strecke über die Platte ziehen, um sich für die Ablagerung der Feuchtigkeit genug abzukühlen. Ersteres tritt ein bei Windstille, wenn die Luft nahezu gesättigt ist, letzteres bei lebhafterem Wind, blauem Himmel und nicht gesättigter Luft.

Soweit Hrn. Aitkens Erinnerungen und Aufzeichnungen reichen, hat er niemals eine starke Reifbildung beobachtet, wenn der Himmel klar gewesen, oder unter Umständen, in denen reichliche Thaubildung eintritt. In allen Fällen hingegen, wo die Bäume und alle exponirten Oberflächen in Krystallkleider gehüllt werden, scheint diese Umwandlungen in einer dicken, nebligen Luft vor sich zu gehen, und erst die Morgensonne löst den Schleier und enthüllt die Schönheit. Dicker Nebel scheint die allgemeine Bedingung für das Wachsthum des Rauhreifes zu sein, und nach der obigen Erklärung ist er nothwendig.

In denselben Nächten, in denen Reif sich reichlich bildet, entsteht wenig oder kein Thau, weil die Strahlung durch den Nebel gehindert ist. Auch wenn die Temperatur höher wäre, würde sich in den nebligen Nächten kein Thau bilden. Die Reifnächte entsprechen keineswegs den Nächten mit Thaubildung, sondern denjenigen Nächten, wo alles nass und tropfend ist, also nicht von Thau, sondern von nieder-

Digitized by Google

geschlagenen Nebeltheilchen. Die Thaubildung hingegen erfordert als erste Bedingung klare Luft, welche die Ausstrahlung und Abkühlung der Körper begünstigt, während die Strahlung für Rauhreifbildung nicht nöthig ist, da die Nebeltheilchen die Luft bis zu ihrer Sättigungstemperatur über Wasseroberflächen abkühlen, und dann die gesättigte Luft an den Eiskernen sich in der oben beschriebenen Weise ablagert.

(Naturwissenschaftl. Rundschau 1888, No. 22, S. 278 f.)

(168) Wild: Weitere Versuche über die Bestimmung der wahren Lufttemperatur. (Repert. für Meteorol. Bd. X, No. 10). St. Petersburg 1887. 24 S. 4°.

Als Fortsetzung seiner Versuche vom J. 1885 (vgl. diese Zeitschrift 1886, S. 352 und 375) hat Hr. Direktor Wild auch im Sommer 1886 an heiteren Tagen eine Reihe von Beobachtungen zur Klärung dieser noch immer strittigen Frage unternommen, unterstützt von Beamten des Observatoriums zu Pawlowsk. Das erste Resultat dieser neuen Versuche war der Verzicht auf die im J. 1885 verwendete Grundlage, nämlich auf die Ableitung der wahren Lufttemperatur aus der Kombination eines berussten und vergoldeten bewegten Thermometers nach der Formel $t_a = t_{gold} - 0.15\,(t_{russ} - t_{gold})$, ein Verzicht, der durch die augenfällig zu hohen Temperaturen begründet wird, welche diese Formel bei starker Wärmezustrahlung ergab; die Ableitung einer richtigeren Formel sei zur Zeit wegen mangelnder experimenteller Feststellung der Konstanten noch unmöglich. Nachdem Ref. a. a. O. bereits seine Bedenken gegen diese Formel ausgesprochen hat, erscheint ihm dieser Verzicht erfreulich; doch möchte er die Hoffnung ausdrücken, dass auf dem bereits von Prof. Hazen eingeschlagenen einfachen Wege (vgl. a. a. O. S. 354), unter vorläufiger Aufrechterhaltung der Gestalt der Formel, man zu brauchbaren Werthen für deren Konstante und zu einer nützlichen Verwendung derselben, namentlich in der Kombination eines gewöhnlichen und eines berussten Thermometers, gelangen werde. Auf die für die Förderung der Frage sehr werthvolle Verwendung verschieden strahlender Thermometerkugeln unter gleichen Verhältnissen hat übrigens Herr Wild auch in diesen neuen Versuchen keineswegs verzichtet. Vielmehr giebt diese Verwendung, welche gestattet das Vorzeichen und die relative Grösse der Strahlungseinflüsse zu bestimmen, den interessanten weiteren Resultaten der vorliegenden Untersuchung ihren Hauptwerth. Die benutzten schwarzen Thermometer wurden vor jeder Beobachtung frisch berusst, die vergoldeten neu aufpolirt; über die Dimensionen der Kugeln findet sich keine Angabe. Leider fehlt auch eine Angabe darüber, ob die neuen in Gebrauch genommenen Thermometer mit vergoldeter Kugel im Sonnenschein unter gleichen Umständen genau denselben Stand annahmen, wie die alten; da die Resultate von 1886 in manchen Stücken von jenen von 1885 abweichen, und man noch so wenig über die Natur dieser Thermometer weiss, wäre eine solche Vergleichung wünschenswerth.

Folgende Mittelwerthe hat Ref. aus den Tabellen des Originals theils direkt, theils (so weit sie in Klammern stehen) wegen Lücken durch Differenzen gegen andere Ablesungen abgeleitet; dieselben geben eine ebenso bequeme Uebersicht der Hauptresultate dieser Versuche, wie das von uns in Band 1886, S. 376 mitgetheilte Täfelchen von jenen des Jahres 1885. Zur Ergänzung fügen wir die analogen Grössen aus den Versuchen vom 25.—30. Juni 1885 hinzu. Unter „Hütte“ ist das von Wild bisher empfohlene Holzgehäuse mit Blechbeschirmung darin, unter „neue Hütte“ eine noch stärker geschlossene neue Konstruktion verstanden, über welche wir weiter unten sprechen werden. Die in Klammern gesetzten Werthe sind durch Differenzen abgeleitet. Ueber dem Strich sind die Angaben der ohne Gehäuse exponirten Thermometer mit verschiedenem Zustand der Kugel aufgeführt, ruhend und rotirt, unter dem Strich die Angaben gewöhnlicher Thermometer in mehrfachen — Holz- und Blech- — Umhüllungen. Die Rotation resp. Ventilation dauerte in der Regel nur 1 Minute, nur bei der neuen Hütte sind die nach längerer Ventilation (2—3 Min.) erhaltenen Werthe genommen.

Als Nullpunkt sind die Angaben des vergoldeten Schleuderthermometers in Bewegung genommen; denn da in den Versuchen dieses Jahres stets der Stand des vergoldeten Thermometers noch etwas weiter von jenem des berussten abwich, als der des blanken, so ist es klar, dass hier die Angaben des vergoldeten noch unabhängiger von Strahlung, also richtiger gewesen sein müssen, als jene des blanken; bei den Versuchen des Jahres 1885 war dies bekanntlich nicht durchweg der Fall. Aber auch die Wild'sche Hütte verhielt sich bei den neueren Versuchen anders, als bei den alten. Während damals das den Bestimmungen des russischen Beobachtungsnetzes entsprechend aufgestellte Thermometer in derselben auch bei Ventilation durchschnittlich 0.5° C. höher zeigte als das Schleuder-Thermometer im Schatten der Hütte, zeigte es am 18./8. 1885 um 0.3° niedriger

	Bewegungszustand	Bei Sonnenschein. 11¼a.–4¼p.							Nach Sonnenuntergang					1885, Schatten der Hütte		
		Schatten der Hütte, 3.2 m Höhe			Schatten eines Segeltuchs, 1,7 m Höhe				Unter dem Segeltuch, 1.7 m			Ganz frei am 21./8.		25.-27. Juni Tags	30. Juni 10a.-2p.	30. Juni 2p.-4¼p.
		18./8. (1.7 m)	21./8. (3m)	Mittel	18./8.	21./8.		Mittel	18./8.	24./8.	Mittel	1.7 m	3.2 m			
berusst	ruh.	1.8	1.0	1.4	1.2	—	0.7	(0.9)	-0.8	—	(-0.7)	—	-0.5	1.3	1.6	1.4
	rot.	0.5	0.3	0.4	0.7	0.4	0.5	0.5	0.0	—	(0.0)	—	-0.2	0.6	0.6	0.6
blank	ruh.	0.7	—	(0.5)	0.5	—	0.3	(0.4)	-0.5	-0.3	-0.4	-0.1	—	—	—	—
	rot.	0.1	—	(0.1)	0.2	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—
vergoldet	ruh.	0.5	0.4	0.4	0.3	—	0.2	0.3	-0.3	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	0.1	0.3	0.2
	rot.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hütte	ruh.	0.1	0.5	0.3	0.3	0.7	0.5	0.5	0.1	—	(0.2)	0.2	0.0	0.4	0.6	0.7
	vent.	-0.2	0.1	0.0	0.1	0.3	0.2	0.2	0.0	0.3	0.1	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1
Neue Hütte	ruh.	—	—	—	(0.9)	(1.5)		(1.2)	—	—	—	—	—	—	2.6	2.3
	vent.	—	—	—	(0.3)	(0.4)		(0.3)	—	—	—	—	—	—	0.3	0.3

als das letztere, und 0.1° niedriger als das Schleuder-Thermometer im Schatten eines grossen Segeltuchs in 3.2 m Höhe. Am 21./8. ergab die Wild'sche Hütte zwar etwas höhere Temperaturen, als die letztgenannte Position, aber im Durchschnitt nur um 0.2°. Ohne künstliche Ventilation ergab die Hütte bei diesen Versuchen am 18./8. etwa dieselbe, am 21./8. eine um 0.6° C. höhere Temperatur, als das Schleuder-Thermometer in ihrem Schatten. Die Behauptung, dass das letztere durch Ausstrahlung nach dem Weltenraum auch um Mittag bei hellem Sonnenschein eine zu niedrige Temperatur zeige, wird denn auch in der vorliegenden Abhandlung nicht mehr erwähnt. In der That zeigen die neuen Versuche des Verf. mit einem berussten Schleuder-Thermometer im Schatten der Hütte in instruktiver Weise, dass die Summe der Strahlungswirkungen zur Zeit der Versuche entschieden positiv (erhöhend), und nicht negativ war. Erst um $7^h 1/4$ p. m., also 1/2 Stunde vor Sonnenuntergang, kehrte sich am 18./8. der Sinn der Strahlungswirkung um (im Schatten des Segeltuchs), wie die folgende Tabelle zeigt.

	Schleudertherm. i. Schatten				Hütte		
Zeit	Geschw.	berusst	blank	vergold.	Geschw.	Therm.	Grasoberfläche
$4^h 15$	0	20.4	19.5	—	0	19.5	23.3
16	5	19.8	19.3	—	2	19.3	—
$7^h 15$	0	—	15.9	16.1	0	16.4	13.7
16	5	—	15.7	16.0	2	16.3	—
17	0	15.4	15.6	16.1	0	16.3	—
18	5	16.1	16.0	—	2	16.2	—
$7^h 35$	0	15.0	15.5	—	0	16.0	13.2
36	5	15.8	15.7	—	2	15.8	—
$8^h 5$	0	14.5	14.7	14.8	0	15.2	12.6
6	5	15.2	15.2	15.2	2	15.2	—

Das durchwärmte Holz der Hütte behält zunächst noch die höhere Temperatur, sodass in dieser die Ventilation noch immer eine Abkühlung hervorbringt zur Zeit, wo das Schleuder-Thermometer durch die Bewegung schon steigt. Nach 8^h hat die Hütte durch ihre starke Strahlung ihre Temperatur mit jener der Luft ausgeglichen; später in der Nacht hat Herr Wild keine Versuche angestellt; nach Herrn Hazen giebt alsdann das Gehäuse in der Hütte niedrigere Temperaturen, als das Schleuder-Thermometer.

Wir haben s. Z. bei Besprechung der Versuche von 1885 die ausserordentlich ungünstigen Ergebnisse jener mit der neuen Holzhütte übergangen, da auf eine praktische Einführung derselben hiernach Herr Wild jedenfalls nicht reflektirte. In Verfolgung einer richtigen, von Hrn. Hazen (z. B. a. a. O. 354) angedeuteten Idee, „dass die neue Hütte in Folge ihrer grösseren Schliessung den Einfluss der Hütten auf in ihnen aufgestellte Thermometer schärfer hervortreten lasse", hat Hr. Wild nunmehr dieselbe zur Untersuchung dieses Einflusses benutzt. Er zieht aus diesen Beobachtungen den Schluss, dass die vorkommenden Abweichungen der Thermometer in der älteren Normalhütte von der wahren Temperatur durchaus nicht von einer Beeinflussung der Luft in derselben herrühren, sondern nur „durch Erwärmung resp. Abkühlung der Blechgehäuse-Wände in Folge der Ausstrahlung derselben nach aussen oder auch gegen die Wände der Holzhütte (bedingt seien), wenn diese in Folge rascherer Temperatur-Aenderungen der Luft mit ihrer trägen Masse hinter derselben zurückbleibt". Diesen Schluss stützt er besonders darauf, dass der Ueberschuss der neuen Hütte bei diesen Versuchen, bei welchen sie auch nach unten durch einen Bretterboden 2 m über dem Boden abgeschlossen war (so dass sie einen vollen nur nach N offenen Schrank mit 3 Doppelwänden und Doppeldach darstellte), geringer sich erwies, als bei den älteren; doch erscheint es zu wenig gesichert, ob die übrigen Umstände am 30./6 1885 und am 18. resp. 21./8. 86 identisch waren. In diesen Fragen können fast nur gleichzeitige oder mehrmals rasch hintereinander angestellte Beobachtungen sichere Auskunft geben, so weit es gelingt, das bei Verwendung von Hütten die Verwickelung noch sehr erhöhende Moment zu berücksichtigen, das in deren Trägheit gegen Temperatur-Aenderungen liegt. — Am 16. Juli 1886, um $2-2^3/4^h$ p. m., waren die Abweichungen mehrerer Thermometer in der neuen Hütte von dem ventilirten Thermometer in der alten Hütte (welches durch die Ventilation an jenem Tage um durchschnittlich 0.6° C. erniedrigt wurde und immerhin noch 0.3—0.5° C. zu hoch sein dürfte) wie folgt:

Blechgehäuse ventilirt			frei in Hütte		An der Innenwand anliegend	Am Zuflussrohr, aussen		
ruh.	1 Min.	2 Min.	russ	gold		ruh.	vent.	2 Min.
1.4	0.4	0.1	1.0	-0.2	0.6	1.8		0.7

Die beiden letzten Zahlen beziehen sich auf den Stand eines am Zinkrohr, durch welches die Luft ins Gehäuse gezogen wurde, aussen anliegenden Thermometers; dasselbe sank, wie man sieht, um mehr als 1°, wenn der Ventilator in Gang gesetzt wurde. Nehmen wir hinzu, dass nach den im folgenden Referat besprochenen Versuchen von Ssaweljew, welche Wild anhangsweise kurz berührt, in einer derartigen Aufstellung berusste und blanke Thermometer gleichmässig viel zu hoch stehen, so bleibt kein Zweifel, dass die hohe Angabe des Thermometers im Gehäuse einer Durchwärmung der Luft in demselben wirklich entspricht; wenn die geringe Strahlung auf das Rohr und Gehäuse so bedeutend wirkt, so ist schwer zu verstehen, wie die volle Sonnenstrahlung auf die Hütte garnicht auf die Lufttemperatur in deren Inneren wirken soll; der Schluss des Hrn. Wild: dass die Abweichung der Thermometer in seinen Hütten nicht durch eine Abweichung der Temperatur der Luft in ihr, „sondern nur durch Erwärmung resp. Abkühlung der Blechgehäusewände in Folge der Strahlung derselben" bedingt sei, bedarf daher wohl noch weiterer Beweise. Allein nehmen wir diese Schlussfolgerung und den Befund der Versuche vom 16. Juli als feststehend an, so hätte Hr. Wild auch die nothwendige Konsequenz daraus ziehen und aussprechen sollen, dass die angewandten Blechgehäuse nicht nur unnöthig, sondern schädlich seien. Leider ist kein gewöhnliches Thermometer frei in der Hütte aufgehängt worden, welches mit jenem im Blechgehäuse direkt vergleichbar gewesen wäre; aus den Versuchen vom 18. und 21./8. ergiebt sich der Ueberschuss des blanken Thermometers über das vergoldete in Ruhe als 1/8 von jenem des berussten; hiernach zu schliessen, wäre der Stand eines blanken, neben dem vergoldeten hängenden Thermometers $-0.2 + (1/8 \times 1.2) = -0.05$ gewesen; Blechgehäuse und Ventilator, deren bedeutender Preis die Errichtung einer meteoro-

Digitized by Google

logischen Station nicht unwesentlich erschwert, haben also, auch wenn der Beobachter die Sorgfalt ausübt, mindestens zwei Minuten zu drehen, dennoch, abgesehen vom Schutz gegen Regen, nur die Wirkung, die Lufttemperatur stärker entstellt anzugeben, als ein ruhig in der Nähe hängendes Thermometer ohne Beschirmung!

Zum Schluss hat Hr. Wild auch einige Versuche über die Temperatur eines auf dem Grase liegenden Thermometers im Schatten und in der Sonne, sowie über die Lufttemperatur in verschiedenen Höhen im Schatten angestellt. Wir hoffen auf diese wichtigen Fragen, welche hier nur gestreift werden, später in anderem Zusammenhang eingehen zu können und begnügen uns, den betreffenden Schlusssatz des Verf. mitzutheilen: „An windstillen Tagen mit starker Strahlung kann die Lufttemperatur an benachbarten beschatteten Orten je nach Art der Beschirmung — Schatten eines Hauses, Schatten kleiner Hütten, Schatten eines Segeltuchschirmes — und je nach der Höhe des Thermometers über dem Boden — 0.8 bis 3.8 m — um $^1/_2{}^\circ$ und mehr verschieden sein. Grasboden, der besonnt 14° höhere Temperatur als die Luft in 3 m Höhe darüber zeigt, kann durch Ausstrahlung nach dem Weltraum um 5° und mehr unter dieselbe sinken, wenn er einige Zeit in den Schatten zurücktritt, und es zeigen sich dann auch am Tage bei genügender Ausdehnung des Schattens Zunahmen der Lufttemperaturen mit der Höhe statt Abnahmen derselben".

W. Köppen.

(169) Ssaweljew: Zur Frage der Bestimmung der wahren Temperatur und Feuchtigkeit der Luft. Beilage zum XV. Bande der Denkschriften der Petersb. Akad. d. Wiss., No. 10. St. Petersburg, 1887. 50 S. 8°. (In russischer Sprache.)

Der Verfasser, Ingenieur in Lgow im Inneren von Russland (unter 51° 38′ N. und 35° 17′ E.), ist ein sehr eifriger Meteorologe und hat keine Mühe gescheut, um die im Titel genannte wichtige Frage zu fördern. Wenn wir im Nachfolgenden zeigen, dass er sich dabei in hohem Maasse von vorgefassten Meinungen hat leiten lassen, so liegt es uns doch sehr ferne, den Werth seiner Arbeit herabmindern zu wollen. Jene Meinungen haben seit 20 Jahren eine herrschende Rolle in der Meteorologie gespielt, und es ist sehr nützlich, wenn sie von einem im Uebrigen unabhängig denkenden Gelehrten und sorgfältigen Beobachter auf die Spitze getrieben und so in ihrer Unhaltbarkeit demonstriert werden; wenn dies unabsichtlich geschieht, ist es um so beweisender. Wir meinen hier die immer weiter gehende Umhüllung der Thermometer mit komplizirten Schutzvorrichtungen.

Der Verf. sagt, es sei ihm gelungen, eine normale Aufstellung für Psychrometer herzustellen, welche die Vortheile des Schleuderthermometers und der Gehäuse verbindet. In eine Wild'sche Holzhütte setzt er ein Blechgehäuse, welches aus einem Vertikalrohr von 30.5 cm Durchmesser besteht, das die Thermometer enthält und über dessen geschlossenem Boden ein Ventilator sich befindet, dem die Luft durch ein 12.5 cm starkes Horizontalrohr zugeführt wird, das ausserhalb der Hütte an deren Nordseite mündet. Das Vertikalrohr geht nach oben in ein Abzugsrohr über, das ob halb des Hüttendaches mündet; dasselbe ringsum geschlossen, nur zur Ablesung wi ein Thürchen geöffnet. Die Thermometer si auf der Axe des Ventilators befestigt, so d sie, während derselbe arbeitet, im Kreise si drehen; die Geschwindigkeit des Luftstro aufwärts ist etwa 2.5 m. p. s., die der Kre bewegung der Thermometer 6 m p. s.

Die in diesem Apparat gewonnenen Temp raturen betrachtet der Verfasser als die zweif los wahren Lufttemperaturen und vergleic damit die Angaben des Schleuderthermometers und der französischen Thermometer-Aufstellun 18 Vergleiche im Juli zu verschiedenen Tage zeiten zwischen $7^1/_2$ a. und $8^1/_2$ p. ergaben i Mittel die ersteren um 0.8, die letzteren um 0. „zu niedrig". Doch waren unter diesen mehre bei bedecktem Himmel, an denen alle Therm meter ungefähr gleich standen; bei klare Himmel gaben die beiden letzteren Method Temperaturen, die bis zu 2.4° C. unter d „wahren" blieben. Wind, sogar ziemlich starke hatte, wie der Verf. sagt „jenen wohlthätige Einfluss auf das französische Psychromet nicht", welchen die Bewölkung zeigte; die A gaben blieben viel niedriger als jene in seine Rohre.

„Hiernach", sagt der Verf. „ist es vollkomme klar, dass die Schleuder-Thermometer und jen in der französischen Aufstellung starker Au strahlung unterliegen." Der Beweis für diese Satz liegt nach ihm in folgenden Versuche bei welchen jeweils ein gewöhnliches Therm meter („blank") und eines angewendet werde dessen Kugel mit Tusche geschwärzt wa („schw.")

Dat. Juli	Stunde	„Normal" blank	„Normal" schw.	französ. blank	französ. schw.	Schleuder blank	Schleuder schw.	Be wöl
26.	$8^1/_2$ a.	20.5	20 5	20.2	21.0	20.3	22.2	1
	$11^1/_2$ a.	25.4	25.4	24.9	25.6	24.8	25.5	9
	$5^1/_4$ p.	22.1	22.1	21.6	22.0	21.1	21.6	9
28.	$3^1/_4$ p.	30.5	30.5	29.5	30.2	29.1	29.7	9
	8 p.	23.5	23.5	23.1	23.2	22.2	22.3	10
	10 p.	22.0	22.0	22.0	22.0	22.1	21.8	0
29.	$11^1/_4$ a.	30 2	30.3	29.9	30.7	29.9	31.7	8

Die Angaben des geschleuderten und des i der französischen Aufstellung exponirten Thermo meters werden also bei Tage durch Vergrösse rung des Emissions- und Absorptions-Vermögen ihrer Kugeln erhöht; die Summe der Strahlungs Einflüsse auf dieselben war also unzweifelhaf positiv. Es können also auch die blanke Thermometer unter diesen Umständen nicht zu niedrige, sondern nur zu hohe Temperaturen gegeben haben, und die Temperatur im Rohre des Verf. ist also offenbar gleichzeitig viel zu hoch. Hr. S. hat diese Konsequenz seiner Versuche verkannt. Dass beide (übrigens nur in ganze Grade getheilte) Thermometer im Rohr dieselbe Temperatur zeigten, beweist nur, dass sie beide die Temperatur der Luft im Rohr gut angaben und dass hier keine erhebliche Strahlung war,[2]) nicht aber, dass die Temperatur dieser Luft auch mit jener der freien Luft übereinstimmte. Hr. Ssaweljew möge nur das Zuleitungsrohr unter sonst gleichen Umständen verlängern, so

[1]) Dieses wurde in geringer Entfernung von der Hütte über dem Kopf des Beobachters, anscheinend ohne Schutz vor den Sonnenstrahlen, geschleudert.

[2]) Bei den Versuchen der beiden folgenden Tage erwies sich auch im Wild'schen Blechgehäuse keine merkbare Differenz zwischen dem blanken und schwarzen Thermometer.

Digitized by Google

wird er an heiteren Mittagen noch weit höhere Temperaturen in seinem Rohr erhalten. Es ist zu bedauern, dass er das von Wild angewandte Kriterium, die Temperatur vor und nach (resp. während) der Ventilation zu messen, nicht angewandt hat, am besten beides unter abwechselndem Drehen und Festhalten der Thermometer, um auch den Einfluss — oder wohl die Einflusslosigkeit — des letzteren zu bestimmen.

Unter diesen Umständen ist es ein sehr unerfreuliches Resultat, dass bei den nachfolgenden 44 Vergleichen mit einem Thermometer in einer isolirten Wild'schen Hütte dieses — ohne künstliche Ventilation — durchschnittlich nur 0.2° C. tiefere Angaben lieferte, als das Ssawel-jew'sche Rohr und dabei sich etwas träger zeigte, als das letztere.

Die weiteren Studien des Verf. betreffen die Bestimmung der Luftfeuchtigkeit und bestätigen in der Hauptsache die Resultate Sworykins. Da die genaue Bestimmung der Feuchtigkeit mittels des Psychrometers jene der Temperatur voraussetzt, so möchten wir empfehlen, zunächst die letztere Frage zum Austrag zu bringen, um die ohnedies schwierige Sache nicht noch mehr zu kompliziren.

Die besprochene Abhandlung ist ein auffallendes Beispiel für die übermässige Furcht vor Strahlung, welche die meisten Meteorologen verfolgt und sie dazu führt, durch Hüllen die Thermometer allseitig zu schützen und zum Ersatz für die dadurch verloren gehende natürliche Luftbewegung kostspielige Ventilatoren anzubringen, ohne genügend zu bedenken, dass alle diese Objekte selbst der Strahlung in meist weit höherem Grade, als die Thermometer-Kugeln unterliegen und die Temperatur der den letzteren zugeführten Luft fälschen. Nichts ist so charakteristisch für diese Befangenheit, als die folgende Bemerkung des Verf. Ursprünglich zeigte sein Thermometer-Gehäuse den Uebelstand, dass die Thermometer beim Oeffnen behufs der Ablesung an sonnigen heissen Tagen, offenbar durch das Eindringen äusserer Luft, in 15—20 Sekunden fast um 1° sanken. Da er dieses Sinken der Ausstrahlung zuschrieb, obwohl schwer anzugeben ist, wie diese zu Stande kommen sollte, so schützte er die Thermometer-Kugeln durch eine horizontale, nur in der Mitte einen Durchlass für die Kugeln und den Luftstrom bietende, Scheidewand und in der That behielten jetzt die Thermometer auch bei der Ablesung ihren hohen Stand.

Die Behinderung der Luftbewegung und Beeinflussung der Temperatur der Luft durch die Beschirmungen ist ein viel grösserer Feind richtiger Temperaturmessungen als die Strahlungs-Einflüsse, welche mit Ausnahme der Sonnenstrahlung auf ein Thermometer mit kleiner, blanker, von fortwährend erneuerter freier Luft umspülter Kugel nur sehr geringe Wirkung haben, welche letztere bei Tage in Summa fast immer erhöhend, nur bei speciell gegen den Zenit begünstigter Ausstrahlung erniedrigend ist. Ref. möchte die Hoffnung aussprechen, dass Herr S. seine Versuche in immer vielseitigerer Gestaltung unter Fortfall seiner früheren vorgefassten Anschauung wieder aufnehmen werde. Wir haben solche eifrige und sorgfältige Beobachter auf diesem Gebiete noch sehr nöthig.

In einem etwas früher (1886) in den Denkschriften (Sapiski) der K. Russ. Geogr. Ges. erschienenen Aufsatze über die Aufstellung der Thermometer hat Herr Ssawelјew zwei von ihm vorgeschlagene Zinkblechgehäuse beschrieben und abgebildet, welche ziemlich einfach sind und, da sie weit offener, als das eben beschriebene, auch ganz gute Resultate geben dürften. Dieselben sind für die kleinen Thermometer von Bodin mit auf dem Stab geätzter Theilung berechnet, welche sich ja bekanntlich eines sehr guten Rufes erfreuen, für den Beobachter aber allerdings erheblich unbequemer bei der Ablesung sind, als die deutschen (Einschluss-) Thermometer. Veranlassung zu diesem Vorschlage war bei ihm der berechtigte Wunsch, gerade in Russland, wo auf ausgedehnten Landstrecken die meteorologischen Stationen noch höchst sparsam gesäet sind, die Gründung von neuen Beobachtungspunkten thunlichst zu erleichtern, durch billigere Ausrüstung und Erleichterung der Beobachtungen. Zu diesem Zweck empfiehlt Hr. S. namentlich die Einführung von Extrem-Thermometern, welche im System des Physikalischen Central-Observatoriums gegenwärtig fast garnicht angewendet werden. Er vergleicht die Mittel aus den täglichen Maxima und Minima mit den 24stündigen, welche in Pawlowsk direkt, in Lgow aus 7^h, 1^h, 9^h durch Reduktion abgeleitet waren; die an das Mittel $^1/_2$ (Max. + Min.) anzubringende Korrektion erwies sich:

	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Lgow 1885 . .	—.1	—.1	—.3	+.3	.0	+.8	+.1	—.2	—.1
Pawlowsk 1883	+.4	+.4	.0	—.4	+.9	+.4	+.4	.0	.0

Die geringe Uebereinstimmung beider Reihen und der schlechte Gang der Zahlen zeigen, dass die Reduktion bei den einzelnen Jahrgängen ziemlich unsicher ist.

Jedes der Gehäuse, deren eines ein Psychrometer, das andere ein Maximum- und ein Minimum-Thermometer, sämmtlich von Bodin, enthalten, kostet mit den Thermometern 24 bis 25 Rubel. W. Köppen.

(170) S. Günther: Notiz zur Geschichte der Klimatologie (Bibliotheca mathem. Stockholm 1887. Bd. I S. 65).

Minucius Felix (vor Tertullian lebend) war nachweisbar der erste, der den Begriff des Inselklimas richtig erfasste, indem er den allgemeinen Satz Ciceros von der erwärmenden Kraft des Meeres auf das britische Klima anwandte. Supan.

(Aus Peterm. geogr. Mitth.)

(171) L. Gauthier: Les températures excessives observées à la vallée du lac de Joux en Janvier et Février 1888. Bull. de la Soc. Vaudoise. 3 Ser. Vol. XXIII. 205.

Der Verf. führt viele Beispiele der excessiv niedrigen Temperaturen an, die während der bezeichneten Monate vorgekommen sind, und zeigt deren beschränktes Vorkommen und unregelmässige Vertheilung.[1]) Er weist nach, dass Strahlungskälte die Ursache des Auftretens dieser grossen Kältegrade war. An guten Thermometern sollen am 31. Januar Morgens Temperaturen bis zu —41° C. beobachtet worden sein. Selbst wenn, wie wahrscheinlich, Fehler von einigen Graden in diesen Angaben stecken, sind diese Extreme noch immer höchst beachtenswerth. Die grösste Kälte zeigten die relativ tiefer gelegenen Orte. J. H.

[1]) Vgl. auch S. [56] No. 147.

Digitized by Google

(173) J. Schubert: Monats- und Jahresmittel der Bodentemperatur auf dem Felde und im Kiefernwalde. (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1. Heft, Jan. 1888. Verlag von Julius Springer in Berlin).

An der forstlichen meteorologischen Centralanstalt in Preussen, in Eberswalde, werden seit 1875 Erdbodentemperaturen in 6 verschiedenen Tiefen (an der Oberfläche, in 0,15, 0,3, 0,6, 0,9 und 1,2 m Tiefe) auf freiem Felde wie im Walde, in gleicher Weise wie auf den übrigen forstlichen Stationen, um 8^h a. m. und 2^h p. m. gemessen. Durch arithmetisches Zusammenfassen der Terminmittel berechnete der Verf. für Eberswalde die vieljährigen Temperaturmittel für die einzelnen Monate und Tiefen, für die oberen Tiefen aus 10, für die übrigen aus 11 Jahren, und benutzte diese Mittel zur Konstruktion von Temperaturflächen für Wald und Feld, welche, wie die hier reproducirte Temperaturfläche der Feldstation (Fig. I) darthut, die Vertheilung der Temperatur im Erdboden für jeden Monat, wie ihren Gang im Jahre zur klaren Erscheinung bringen.

Für den Wald finden wir in gleicher Weise Wärmezunahme nach der Tiefe im Winter und entsprechende Abnahme im Sommer, im Frühjahr und Herbst dagegen die Uebergangsverhältnisse deutlich ausgesprochen, und erkennen in der Schrägung der Kurven nach rechts und unten die Verzögerung der Wärmeänderungen beim Eindringen nach der Tiefe.

Aus den zu Grunde gelegten Temperaturkurven ergaben sich die Zeiten des Eintritts der Maxima und Minima im Laufe des Jahres, und der Vergleich lehrte für den Wald eine Verspätung des Eintritts der Wendepunkte in allen Tiefen um 5—10 Tage gegenüber dem Feldboden.

Der Unterschied der Bodentemperaturen zwischen Wald und Feld hat in Fig. II seitens des Verfassers eine treffliche Darstellung gefunden, wobei positive Zeichen auf grössere Wärme im Waldboden hinweisen. Wir sehen den Waldboden im Winter wärmer, im Sommer ebenso naturgemäss kälter und nehmen gleichzeitig wahr, wie der Schutz gegen die Erwärmung im Sommer bedeutend grösser ist als die Abhaltung der Kälte im Winter.

Eine Untersuchung der Genauigkeit oder Sicherheit der berechneten vieljährigen Mittel ergab für Wald und Feld übereinstimmend eine Zunahme der Genauigkeit nach der Tiefe, wie zu erwarten, ferner die geringste Veränderlichkeit der Mittel von Jahr zu Jahr im Juli, die grösste im März, in naher Uebereinstimmung für alle Tiefen, während die durchweg geringere Veränderlichkeit des Unterschieds der Temperaturmittel von Wald und Feld im Winter die kleinsten, im Sommer die grössten Werthe zeigte. Vielleicht dürfte die für die oberen Tiefen der Waldstation in den Wintermonaten hervortretende grössere Veränderlichkeit im Vergleich zur Feldstation in gleicher Weise wie das beiden Stationen gemeinsame Maximum der Veränderlichkeit im März auf den so veränderlichen Faktor, die Schneedecke, zurückzuführen sein.

Als Maass der Genauigkeit berechnet der Verf. die Grösse der wahrscheinlichen Fehler. Ob die Grundannahmen der Wahrscheinlichkeitsrechnung bei Temperaturmitteln zulässig sind, und nicht die mittleren Anomalien vorzuziehen sind, kann hier nicht erörtert werden; es sei nur auf die hier auftretende Schwierigkeit hingewiesen, jene aus 10 Jahren für die Oberfläche

Fig. I.

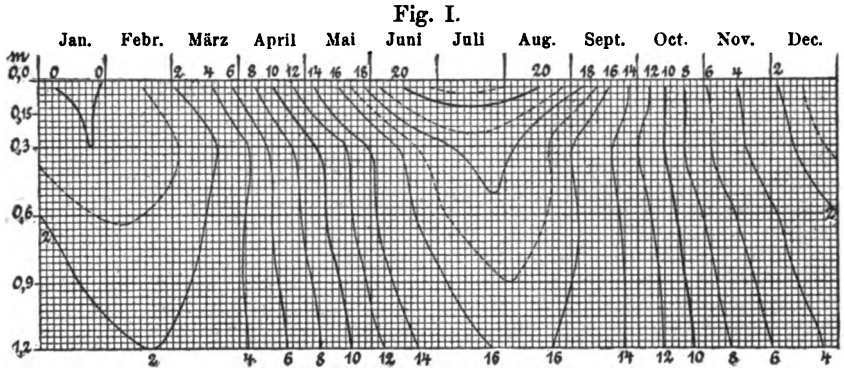
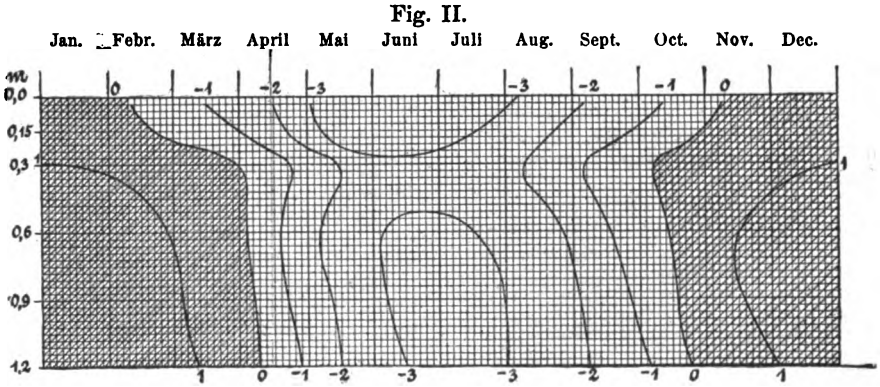


Fig. II.



Digitized by Google

berechneten Fehler mit den für 0,3 und 0,9 m Tiefe aus 11 Jahren hergeleiteten Fehlern zu vergleichen, da die Genauigkeit des Resultats rein rechnerisch durch die Formel

$$w = 0{,}6745 \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n\,(n-1)}}$$

mit wachsendem n wächst.

Eine Reduktion der aus den zweimal täglichen Beobachtungen als arithmetische Mittel berechneten Monatstemperaturen auf wahre (24stündige) Temperaturmittel konnte nicht ausgeführt werden, da zur Zeit nur eine kurze Reihe stündlicher Beobachtungen vom 16. bis 30. Juni 1879 für Eberswalde vorliegt, abgedruckt im „Jahresbericht über die Beobachtungsergebnisse der von den forstl. Versuchsanstalten eingerichteten forstl. meteorolog. Stationen“ Jahr 1885, herausgegeb. von Dr. A. Müttrich.

Grossmann.

Zeitschriften.

Nature; a weekly illustrated Journal of Science. Bd. 37, No. 940—965, 3. Nov. 1887 bis 26. April 1888.[1]) (Schluss.)

(173) *W. Fawcett: The Shadow of a Mist.* S. 224. — *Henry Bernard ebendarüber.* S. 292.

Fawcett beobachtete von den Blauen Bergen auf Jamaika in 5000 Fuss Höhe aus den Schatten eines Nebels, den derselbe, von einem 15 engl. Meilen entfernten sehr kräftigen elektrischen Licht zu Port Royal beleuchtet, warf. Obgleich der Nebel nicht sichtbar war, so war doch sein Schatten an der Hausmauer als ein Netz kenntlich, dessen Maschen 3—4 Zoll Weite besassen.

Bernard erzählt, wie ihm sich einst ein Schneefall aus der Ferne netzartig darstellte, so dass er durch dessen Maschen hindurch den Hintergrund der Landschaft erblicken konnte.

(174) *Rankin on St. Elmo's fire at the Ben Nevis Observatory.* S. 112 f.

In 4 Jahren wurden auf dem Ben Nevis 11 Fälle von St. Elmsfeuer beobachtet. Rankin findet, dass jedesmal vorher die Temperatur über normal gewesen war und durch ca. 24 Stunden hindurch sank. Gleichzeitig sank das Barometer, um dann nach dem Verschwinden des St. Elmsfeuers wieder zu steigen, und es drehte der Wind von WSW nach NW. Das Wetter war nebelig und stürmisch. Der Luftdruck war jedesmal hoch in Südwest- und Südeuropa und nahm kontinuirlich ab gegen NW, wo ein Gebiet relativ niedrigen Druckes bestand, von dem aus Theilminima gegen die nördlichen Küsten der britischen Inseln hin sich erstreckten. Die 11 Fälle vertheilen sich nach den Monaten: Sept. 2, Okt. 3, Nov. 4, Jan. 1 und Februar 1.

(175) *E. J. Lowe: Extraordinary Fog in January 1888 at Shirenewton Hall, Chepstow.* S. 294.

Es trat im letzten Januar in einem Theil von England die Erscheinung auf, dass zuerst warme Luft über einen kalten Boden und darauf kalte Luft über einen warmen Boden sich hinwegbewegte und hierdurch Nebelbildung veranlasste. Da dieser Fall in solch prägnanter Weise selten eintritt, geben wir die Beobachtungen von Shirenewton Hall, die wir zu Mitteln zusammenziehen, hier wieder (° C):

Datum Januar	Temp. 4 ft. 10 a. m.	Mittleres Min. in 4 ft.	Min. im Gras	Differenz
7—10	5.1	3.3	0.3	3.0
11—15	0.1	—1.9	—0.5	—1.4
16—19	—1.0	—2.5	—2.7	0.2

Der Nebel hielt vom 6. bis zum 14. Jan. an. Die Luft war bis zum 14. mit Wasserdampf gesättigt, und erst am 15. stieg die psychrometrische Differenz von 0.0 auf 0.5 ° C. Der Luftdruck war hoch und unveränderlich. Der Nebel ergab vom 7. bis zum 15. Jan. einen Niederschlag von 5.7 mm.

Am 12. bildete sich auf den Bäumen und Sträuchern in grosser Menge eine Art Glatteis an der von dem langsam den Nebel treibenden Wind getroffenen Seite. Messerscharf wuchs das Eis als eine horizontale Schneide von den Blättern weg bis zu einer Länge von 1.3 cm in 4 ft. Höhe und 2.5 cm in 10 ft. Höhe. Die Differenz zwischen den Angaben des Thermometers in 4 ft. Höhe und desjenigen im Gras betrug an diesem Tage nur — 0.7.

(176) *Wind Force at Sea.* S. 274, 321.

Anknüpfend an den Aufsatz von Waldo[1]) wird von Capt. Barker und von W. G. Black auf jüngst erschienene bezügliche Publikationen und Beobachtungsreihen hingewiesen.

(177) *John Aitken: The Number of Dust Particles in the Atmosphere.* S. 428—430.

Verf. suchte die Zahl von Fremdkörpern zu bestimmen, die in einem gewissen Quantum Luft als Verunreinigung derselben auftreten. Er stützte seine Versuche auf das Gesetz, dass unter gewissen Bedingungen eine Condensation von Wassergas in übersättigter Luft zu Nebeltröpfchen immer nur an freischwebenden Fremdkörpern als Kern stattfindet. Er reinigte ein Quantum Luft, indem er dasselbe durch einen Baumwollenpfropfen als Filter in ein Glasgefäss eintreten liess, in welchem sie sich bald mit Wassergas sättigte. Durch eine geringe Ausdehnung der Luft mit Hülfe einer mit dem Glasgefäss in Verbindung stehenden Luftpumpe wurde ein Nebel erzeugt, indem der Wasserdampf sich an den trotz des Filters eingedrungenen, jedoch wenig zahlreichen Fremdkörpern zu Tröpfchen kondensirte und allmählich zu Boden sank. Dadurch waren eine Reihe von Fremdkörpern aus der Luft mitentfernt worden. Durch Wiederholung dieser Manipulation wurden allmählich alle schwebenden Fremdkörper zu Boden gefällt und die Luft war endlich völlig gereinigt; das letztere wurde daran erkannt, dass es einer sehr erheblichen und plötzlichen Verdünnung der gesättigten Luft bedurfte, um eine Condensation einzuleiten, bei der aber auch dann nur ganz wenige Tropfen sich bildeten. Aitken vermuthet, dass dieses eine „echte Condensation“ sei, d. h. eine solche ohne Kern.

Es wurde nun in diese völlig reine Luft ein bestimmtes Quantum der zu prüfenden Luft eingeführt und dadurch die reine Luft ein wenig

[1]) Letzte Besprechung s. oben S. [59].

[1]) Siehe oben S [43], No. 110.

Digitized by Google

verunreinigt. Bei Ausdehnung der Luft fand dann Kondensation der übersättigten Luft an allen Fremdkörpern des zu untersuchenden Luftquantums statt, die über den ganzen Raum sich zerstreut hatten. Es galt nunmehr, die Zahl der Nebeltröpfchen in einem bestimmten Volum zu zählen; das geschah mit Hülfe eines Silberspiegels, der 1 cm unter der obern Glaswand des Gefässes horizontal befestigt war und auf den die über demselben befindlichen Tröpfchen allmählich sich senkten. Dieselben wurden mit einem Mikroskop auf einem Quadratmillimeter des Spiegels gezählt und ergaben die Zahl Nebeltröpfchen, also der Fremdkörper, die in der Luftsäule von 1 cm Höhe und 1 qmm Querschnitt enthalten gewesen waren.

Dieses ist in grossen Zügen die Methode des Verf.; bezüglich der Einzelheiten, der verschiedenen Vorsichtsmaassregeln etc. verweisen wir auf das Original, das selbst wieder ein vom Verf. besorgter Auszug aus einem in der Royal Society of Edinbourgh gehaltenen Vortrage ist.

Als Resultat der noch wenig zahlreichen Versuche geben wir folgende Daten wieder. Es befanden sich Dunst-Partikelchen in 1 cbcm Luft

a. d. freien Atmosphäre b. Regen .	32 000
„ „ „ „ „ g. Wetter	130 000
Stubenluft in 4 Fuss Höhe	1 860 000
Stubenluft a. d. Nähe der Decke . .	5 420 000
Luft über Bunsens Flamme	30 000 000

Verf. glaubt, dass die mitgetheilten Zahlen jedenfalls eher zu klein als zu gross sind.

(178) *W. Doberck: Cause of September Typhoons in Hongkong.* S. 439.

Eine Untersuchung der mittleren Vertheilung des Luftdruckes in Südost-China und seiner Nachbarschaft hat für den September die Existenz eines Gebietes mit relativ niedrigem Druck im Kanal zwischen Formosa und Luzon und auf dem nördlichen Theil der China-See ergeben. Verf. glaubt, dass dieser Umstand erklärt, warum gerade im September Teifune so oft die China-See betreten.

(179) *Robert H. Smith: True Average of Observations?* S. 464.

Wenn die Zahl der Beobachtungen, aus denen ein wahrscheinlicher Werth gefunden werden soll, gering ist, dann ist nicht einfach das arithmetische Mittel der gesuchte wahrscheinlichste Werth. Verf. schlägt eine andere Methode vor. Man werfe zunächst alle jene vereinzelten Beobachtungen weg, welche sich allzuweit von dem aus der Gruppirung der Zahlen ungefähr ersichtlichen wahrscheinlichen Werth entfernen, für den man ohne weiteres sofort eine untere und eine obere Grenze wird erkennen können. Es sei nun x_1, x_2, x_3 etc. die Abweichung der einzelnen Messungen von der unteren Grenze, welche man zwischen den wegzuwerfenden und den beizubehaltenden Beobachtungen zog, und x_0 die Abweichung dieser unteren Grenze von dem noch unbekannten wahrscheinlichen Werth. Ferner gebe man jedem x das Gewicht $\left\{1 - \left(\frac{x - x_0}{x_0}\right)^2\right\}$ und setze das arithmetische Mittel aus diesen Werthen gleich x_0. Dann erhält man eine quadratische Gleichung, deren Lösung folgenden Werth ergiebt:

$$x_0 = \frac{3}{4}\frac{\Sigma x^2}{\Sigma x}\left\{1 + \sqrt{1 - \frac{8}{9}\frac{\Sigma x \; \Sigma x^3}{(\Sigma x^2)^2}}\right\}$$

Dem arithmetischen Mittel gleich wird dieser Werth: 1) wenn alle x gleich sind; 2) wenn die x in arithmetischer Progression fortschreiten; 3) wenn die Anzahl der x unendlich ist.

(180) *W. Doberck: Crepuscular Rays in China.* S. 464.

In China sind die Dämmerungsstrahlen, die in Europa nur relativ selten zu beobachten sind, eine sehr häufige Erscheinung. Oft erstrecken sie sich über den ganzen Himmel hinweg. Sie treten in Süd-China zu allen Jahreszeiten auf, erreichen jedoch das Maximum ihrer Häufigkeit zur Zeit der Teifune. Aus den Beobachtungen der drei Jahre 1885—87 bildete Verf. folgende Zahlen, welche angeben, wie oft im Mittel das Phänomen ausgeprägt in jedem Monat beobachtet wurde.

Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0.3	0.3	1.3	1.7	3.3	3.3	0.0	0.3

(181) *Emin Pascha: Injuries caused by Lightning in Africa.* S. 582—583.

Dr. v. Danckelman sprach vor einigen Jahren seine Verwunderung darüber aus, dass in afrikanischen Reisewerken so wenig von Blitzschäden Erwähnung geschieht. Verf. sieht sich hierdurch veranlasst, seine eigenen während eines 12jährigen Aufenthaltes im tropischen Afrika gesammelten Erfahrungen und Beobachtungen zusammenzustellen und zeigt, dass wenigstens am oberen Nil Blitzschäden keineswegs so selten sind.

(182) *Abercromby: The Monsoons.* S. 469.

Referirt über „Weather-Charts of the Bay of Bengal and adjacent Sea north of the Equator", sowie über W. L. Dallas: „On the Winds of the Arabian Sea and Northern Indian Ocean", zwei Publikationen des Meteorological Departement of the Governement of India, (Calcutta 1887). Besprochen wird die Luftdruckvertheilung im Januar und Juli als Ursache einerseits des NE-, andererseits des SW-Monsuns. Sodann wird eingehend über den Stand der Frage nach dem Verhältniss des SW-Monsuns zum SE-Passat gesprochen. Wir begnügen uns mit diesem kurzen Hinweis auf das Referat, da wir selbst eingehender über die genannten Arbeiten zu berichten gedenken. E. B.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Brotz, A.: Die Witterung und Fruchtbarkeit der einzelnen Jahre im Allgemeinen und Besonderen oder die erste theoretisch-praktische Meteorologie. 1887. Preis 2 ℳ.

Buys Ballot: Verdeeling der Warmte over de Aarde. Konigl. Akademie von Wetenschappen te Amsterdam. Met vijf Platen. Amsterdam 1888. 24 S. 4°.

Capanema, Baron de: Boletins mensaes do 1° Observatorio Meteorologico da Repartiçao dos Telegraphos do Brasil na Ilha do Governador. Vol. I. Anno de 1886 (Juli - December). Vol. II. Anno de 1887. Rio de Janeiro. 8°.

Commission météorologique du Département de Vaucluse. Compte rendu pour l'année 1886; — pour l'année 1887.

v. Fellenberg-Ziegler, A.: Ueber Blitzableiter und deren rationelle Anlage. Bern, Büchler 1888. 16 S. 8°.

Fischer, Hans: Die Aequatorialgrenze des Schneefalls. Inaugural-Diss. Veröffentlicht vom Verein für Erdkunde in Leipzig, 1888. 178 S. 8°. Mit einer Karte.

Franović, Arthur: „Isonefe hrvatskih krajeva" (Die Isonephen der kroatischen Länder). Sep.-Abdr. aus Societas historico-naturalis croatica, Zagreb (Agram) 1888. 12 S. 8° und Karte.

Fugger, E.: Beobachtungen in den Eishöhlen des Untersberges bei Salzburg. Salzburg, H. Dieter, 1888. 99 S. gross 8° mit vielen Abbildungen und 5 Tafeln.

Hayden, Everett: The Pilot Chart of the North Atlantic Ocean issued monthly by the U. S. Hydrographic Office. Lecture delivered before the Franklin Institute. Philadelphia, April 1888.

Hellmann, G.: Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel. 94 S. 8° mit Figuren und einer Karte. Zeitschrift der Ges. f. Erdkunde zu Berlin. XXIII. Bd., Heft 2, 3. Berlin 1888.

Horn, Fr. u. **Lang,** C.: Beobachtungen über Gewitter in Bayern, Württemberg und Baden während des Jahres 1887. 30 Seiten in Quart mit 2 Tafeln in Folio. München 1888. (Aus den „Beobachtungen der met. Stationen im Kgr. Bayern", Bd. IX, 1887.)

Jahrbuch der met. Beobachtungen der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung, herausgegeben von B. W. Grützmacher. Jahrgang V, 1886. Magdeburg 1888.

Lang, C. u. **Singer,** K.: Beobachtungen der Schneebedeckung in den bayerischen Alpen und dem Vorlande während des Winters 1886/87. Mit Figuren im Text und einer Tafel. Separat-Abdr. aus dem IX. Bande der „Beobachtungen d. met. Stationen im Kgr. Bayern". 8 S. fol.

— s. **Horn.**

de Marchi, Luigi: Meteorologia generale, con 8 Tavole. Milano, U. Hoepli, 1888. 153 S. kl. 8°. Preis 1.50 Lire. (Manuali Hoepli, Seria Scientifica.)

Meteorological Council: Charts showing the mean barometrical pressure over the Atlantic, Indian und Pacific Oceans. 8 Doppel-Folio und 6 Folio-Karten. London 1887. 10 sh. 6 d.

— Synchronous Weather charts of the North Atlantic and the adjacent Continents for every day from 1. Aug. 1882 to 31. August 1883. Part III. London 1887. 17 sh.

Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1887. Negenendertigste Jaargang. Utrecht 1888.

Neumayer, G.: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. II. völlig umgearbeitete Auflage in 2 Bänden. Berlin, Oppenheim, 1888.

Niederlande, Waarnemingen von Onweders in Nederland 1887. Door Vrienden der Met. nigeronden, en hun verzameld aangeboden door het Kon. Ned. Met. Instituut. Met een Kaartje. Amsterdam, H. G. Bom. 1888.

Posetto, G.: Sopra una varietá di ghiaccio (Bardonecchia): communicatione. Turin, 1887. 7 S 8°.

Queensland, Meteorological Inspection and Proposals for a new Met. Organisation; Report, 1886, of Mr. Clement L. Wragge. Presented to both Houses of Parl. by Comm.

Raffard, D.: La prévision du temps au moyen du baromètre, des nuages et de l'actinomètre dans la région centrale de la France, conférence faite à la Société d'horticulture d'Orléans et du Loiret. 92 S. 16° mit Psychrometertafel. Orléans, Michau.

Rayet, G.: Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde de juin 1886 à mai 1887. 44 S. 4° mit Karte. Bordeaux, Gounouil.

Recknagel: Ueber Luftwiderstand. Pollichia XLIII—XLVI. Jahresber. Dürkheim a. d. H. 1888.

Report of the Meteorological Council to the Royal Society for the year ending 31st of March 1887. London 1888.

Report on the Meteorology of India in 1886. Twelfth year. Calcutta 1887.

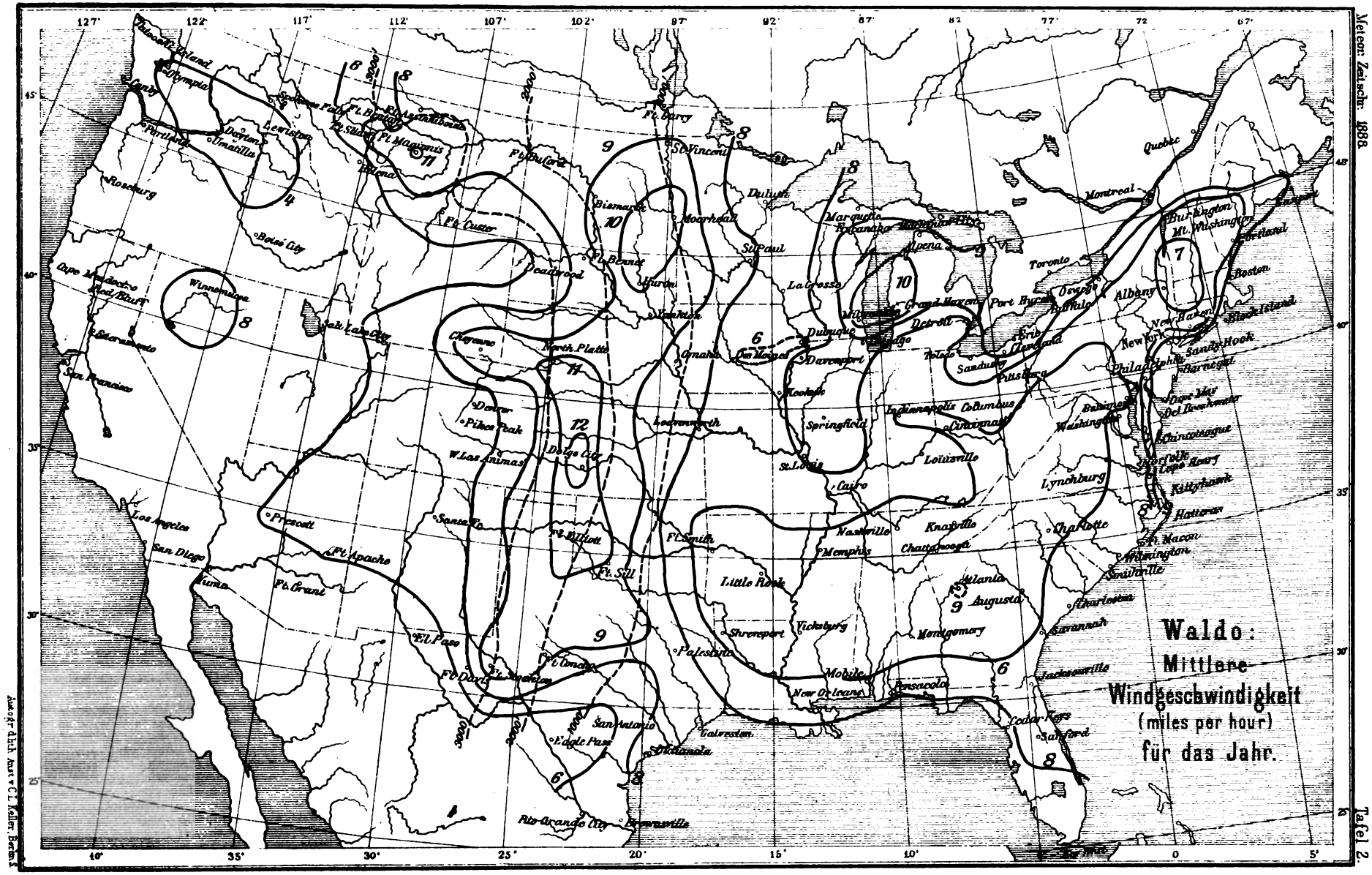
Riggenbach, A.: Die bei Regenmessungen wünschbare und erreichbare Genauigkeit. Verhandl. der Naturforschenden Gesellsch. in Basel. Theil VIII. 3. 1888.

Satke, Ladislaus: Temperatur von Tarnopol. Krakauer Akad., mat.-naturw. Klasse. XV. Bd., 35 S. gr. 4°. (In polnischer Sprache.) Krakau 1888.

Schluss der Redaktion am 10. August 1888.

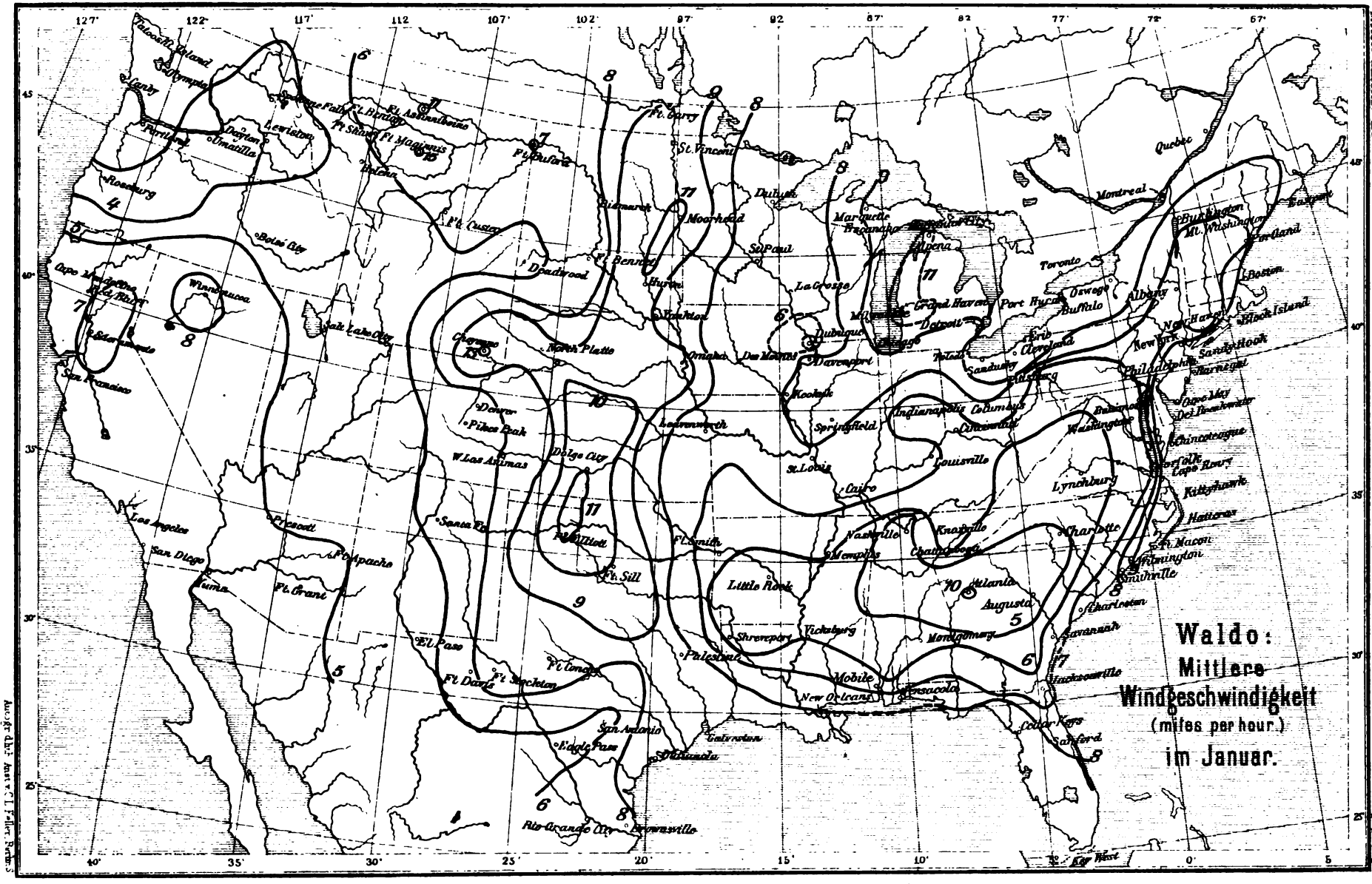
Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Digitized by Google

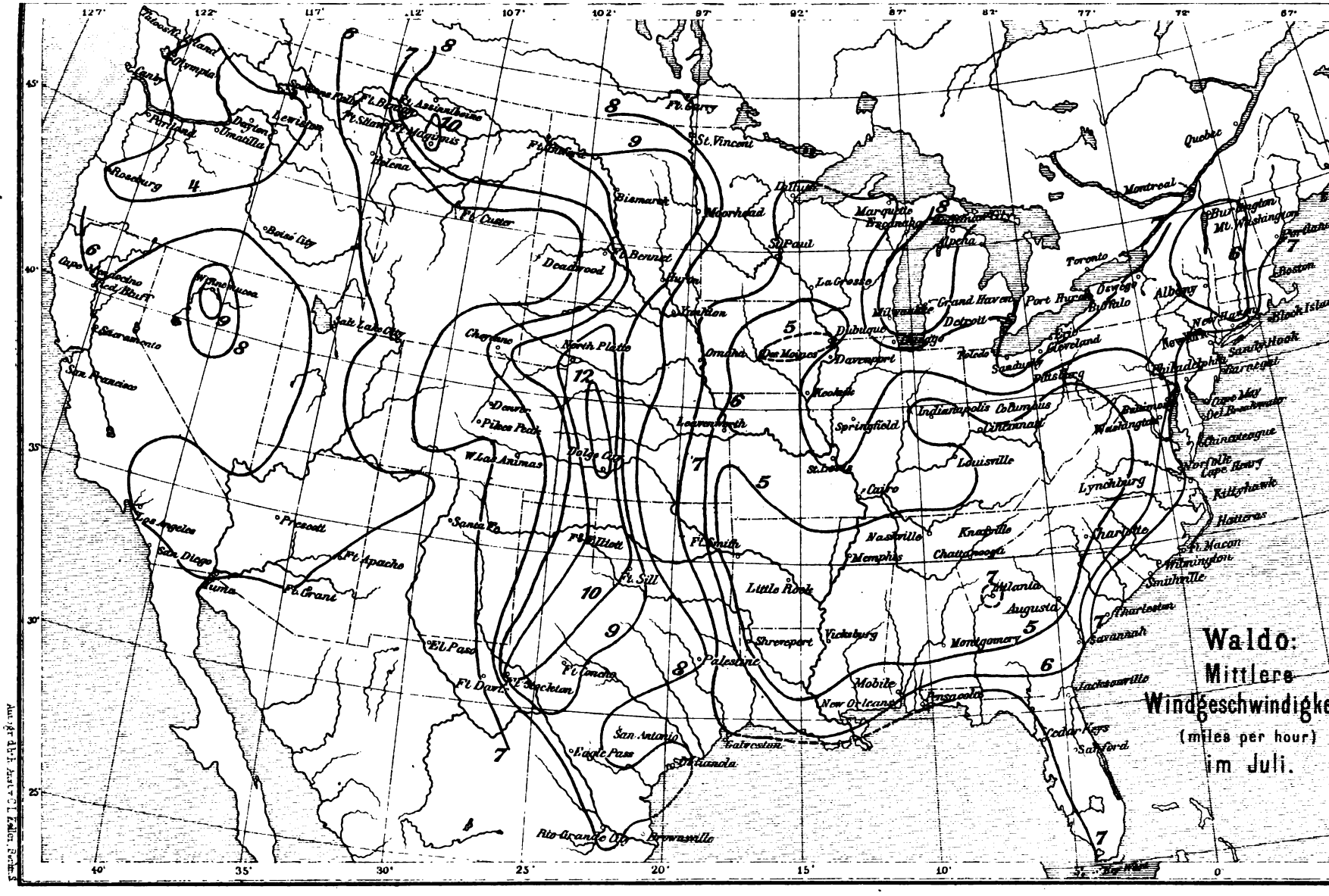


Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google


Waldo:
Mittlere
Windgeschwindigke
(miles per hour)
im Juli.

Digitized by Google

Separatabdrücke.

(183) C. Lang: Schwankungen der Niederschlagsmengen und Grundwasserstände in München 1857—86. (Sonderabdruck aus „Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Kgr. Bayern", Bd. IX, 1887, München 1888.) 13 S. 4°.

Verf. untersucht das Verhalten von Niederschlag und Grundwasser zu einander und findet einen ganz entschiedenen Gleichlauf der betreffenden Kurven nicht nur im langjährigen Mittel für die Jahresperiode und von Jahresmittel zu Jahresmittel, wie es gleichzeitig Soyka that (vgl. oben S. [37], No. 92, sondern auch vom einzelnen Monat zum andern.

Es spricht daher nach dem Verf. eine Wahrscheinlichkeit, welche der Gewissheit ausserordentlich nahekommt, für einen ursächlichen Zusammenhang von Niederschlag und Grundwasserstand sowohl nach jährlichem als nach monatlichem Verlauf. Der durch den Parallelverlauf als bestehend erwiesene Einfluss des Niederschlags auf den Grundwasserstand ist jedoch mit der Jahreszeit nach seiner Grösse wechselnd, so dass die Herbst- oder Frühlingsniederschläge den Stand des Grundwassers weit beträchtlicher erhöhen als gleich grosse Mengen im Sommer. Dieser mit der Jahreszeit wechselnde Einfluss des Niederschlages lässt in ungezwungener Weise die Ursache erkennen für die übrigens sehr geringe Anzahl der Abweichungen vom Parallelismus im säkularen Verlaufe beider Elemente.

Es ist das gleiche Resultat, zu dem für München auch Soyka gelangt, welcher zeigt, dass hier in Folge der scharf ausgeprägten jährlichen Periode des Regens die jährliche Periode der Verdunstung die Schwankung des Grundwassers nur in der Weise zu beeinflussen vermag, dass sie dieselbe dämpft. Anders ist es nach Soyka in Norddeutschland, wo die Jahresperiode der Verdunstung und nicht diejenige des Regenfalls ausschlaggebend für die Jahresschwankung des Grundwassers ist.

E. B.

(184) C. Lang: Säculare Schwankungen der Blitzgefahr in Bayern. (Sonderabdruck aus den „Beobachtungen der met. Stationen im Kgr. Bayern", Bd. IX, Jahrgang 1887.) 6 S. 4°.

Verf. richtet sich gegen eine Abhandlung von Weinberg, der die Ursache der zunehmenden Zahl der Blitzschläge weniger in kosmischen Veränderungen (Sonnenflecken), als vielmehr in tellurischen Prozessen suchte. Als solche stellte er hin 1) die Ausrodung der Wälder und die „hierdurch bedingte Aenderung des Klimas" und 2) die zunehmende Verunreinigung der Luft durch Heizprodukte. Ein Einwirken der ersteren Ursache weist Verf. für Bayern ganz von der Hand, weil thatsächlich die Zunahme der Blitzgefahr hier gar nicht von zunehmender Entwaldung begleitet ist. Auch die Möglichkeit der zweiten Ursache stellt er in Frage, weil dieselbe nicht die neben der allgemeinen Zunahme seit 1833 zu beobachtenden Schwankungen der Blitzgefahr zu erklären vermöge. Diese Schwankungen vollziehen sich nach ihm vielmehr entsprechend den Schwankungen des Grundwassers derart, dass bei einem Steigen desselben die Blitzgefahr abnimmt und umgekehrt. Der Grundwasserspiegel seinerseits folgt den Schwankungen des Niederschlages (vgl. oben No. 167).

Diese Uebereinstimmung tritt bezüglich der Schwankungen der Blitzgefahr recht gut aus der Tabelle und der graphischen Darstellung des Verf. hervor. Dem Ansteigen von Niederschlag oder Grundwasser 1856—71 und 1874—77 entsprechen Senkungen in der Zahl der verheerenden Blitze und den Senkungen der ersteren 1844—47, 1850—57, 1861—65, 1867 u. 74 und 1881—85 Steigerungen der Blitzgefahr.[1])

Den Grund für den Zusammenhang zwischen Grundwasserstand und Blitzgefahr einzusehen, ist leicht. Der trockene Erdboden ist bekanntermaassen für die Elektricität ein schlechter Leiter; es wird also bei gleich grosser freier Spannung der successive Ausgleich um so mehr behindert, dafür aber die Energie der sprungweisen Entladungen, d. h. der Blitzschläge, um so mehr gesteigert werden, je mächtiger die isolirende Schicht ist, was natürlich vom Stande des Grundwassers abhängt. Es wäre von Wichtigkeit, zu untersuchen ob dieses auf beschränktem Gebiet gefundene hochinteressante Resultat allgemeine Gültigkeit besitzt.

Wenn man auch dem Verf. bezüglich des symmetrischen Verlaufes der Schwankungen der Blitzgefahr und derjenigen des Grundwassers beistimmen dürfte, so scheint dem Referenten doch die seit 1865 zu beobachtende enorme Zunahme der Blitzgefahr nicht erklärt, da ein analoges Sinken des Grundwassers fehlt. Die nachfolgenden aus den Zahlen des Verf. abgeleiteten Lustrenmittel dürften geeignet sein, die kontinuirlich ansteigende Kurve der Blitzgefahr zu illustriren, mit welcher jene den Schwankungen des Grundwassers symmetrischen Schwankungen interferiren.

	Blitzgefahr diess. Bayern pro Mill. Geb.	Grundwasser München m unter der Oberfl.	Niederschlag München mm	Niederschlag Hohenpeisenberg mm
1834/35	41.6	—	—	501
36/40	30.0	—	—	634
41/45	26.2*	—	—	**640**
46/50	29.6	—	**843**[3])	496
51/55	43.4	—	839	—
56/60	54.4	—4.21[2])	781	—
61/65	58.3	—4.06	755*	—
66/70	74.3	—3.99	790	—
71/75	**96 3**	—4.31*	766	—
76/80	90.5*	**—3.81**	**874**	—
81/85	111.1	—4.21	868	—

Die Zahlen vor 1866 stützen in jeder Beziehung Lang's Anschauung. Um das Jahr 1845, um welches ein Maximum des Regenfalls und daher ohne Zweifel (vgl. oben No. 167) auch ein solches des Grundwasserstandes fällt, finden wir ein Minimum der Blitzgefahr. Später aber fehlt die Symmetrie im grossen. Das Grund-

[1]) Das Verhalten 1837—39, 1843—44 und 1849—50 wird irrthümlich als beweisend angeführt; doch entspricht hier einem Steigen des Grundwassers eine Zunahme der Blitzgefahr.

[2]) 1857/60. — [3]) 1848/50.

Digitized by Google

wasser ist im ganzen gestiegen[1]) und wir müssen sogar annehmen, dass seine Höhenlage um das Jahr 1880 entsprechend dem Regenmaximum ungefähr die gleiche ist, wie beim Regenmaximum um 1845. Die Blitzgefahr aber hat trotzdem zugenommen; sie betrug im Mittel der 10 Jahre um 1845 28 (Maximum 39 9 1846, Minimum 21.6 1843), dagegen im Mittel der 10 Jahre um 1880 ca. 100 (Max. 143.4 1885, Min. 87.5 1879) und nur zur Zeit des allerhöchsten Standes des Grundwassers finden wir einen kleinen Rückgang desselben. Es muss also die Ursache des gewaltigen Anwachsens der Blitzgefahr seit 1866 in einer andern Erscheinung gesucht werden. E. B.

(185) Wollny: Untersuchungen, betreffend die Methoden der Vorausbestimmung der Nachtfröste. Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik. XI. Bd., S. 133—153.

Der Hr. Verfasser prüft in dieser eingehenden Abhandlung die bisherige Methode der Vorausbestimmung der Nachtfröste durch eigene Versuchsreihen, bezüglich welcher auf die Abhandlung selbst verwiesen werden muss. Wir reproduciren hier nur in aller Kürze die Schlussergebnisse.

I. Die Thaupunkt-Methode. Dieselbe gründet sich auf den Satz: „Nachtfrost tritt nicht ein, wenn der Thaupunkt der Luft über dem Gefrierpunkt liegt; andernfalls ist Nachtfrost zu befürchten.“ Die Prüfung dieses Satzes durch Beobachtungsreihen vom 1. April bis 30. September 1887 ergab Folgendes:

1. dass der aus der psychrometrischen Differenz berechnete Thaupunkt nur in sehr wenigen Fällen mit dem beobachteten Minimum der Lufttemperatur übereinstimmte, meistens höher, in einigen Fällen tiefer gelegen war als letzteres; 2. dass die unter dem Gefrierpunkt gelegenen Minima der Lufttemperatur in der Mehrzahl der Fälle durch die Ermittelungen des Thaupunktes nicht angezeigt wurden; 3. dass die Temperaturminima der Luft in unmittelbarer Nähe der Bodenoberfläche meist beträchtlich tiefer lagen, als jene in der Luft in 1.5 m Höhe, und dass die betreffenden Differenzen bei dem mit Pflanzen bedeckten Boden am grössten und ziemlich beträchtlich waren. Zieht man Herbst und Frühling in Betracht, so zeigt sich, dass in den Monaten April, Mai und September die Lufttemperatur in 1.5 m Höhe 17 mal unter den Gefrierpunkt sank, während der Eintritt von Frost durch die Thaupunktmethode nur 6 mal vorausgesagt wurde. Ergeben sich nun schon sehr bedeutende Abweichungen zwischen den Resultaten der Prognose und der beobachteten Lufttemperatur in 1.5 m Höhe, so ist dies in noch viel höherem Grade der Fall bezüglich der in nächster Nähe der Erdoberfläche ermittelten Minima. Wie die Zahlen zeigen, liegen letztere mit wenigen Ausnahmen tiefer als jene in 1.5 m Höhe, und sind die diesbezüglichen Differenzen bei dem mit einer Pflanzendecke bedeckten Boden besonders auffällig. Diese Thatsachen sind bei Beurtheilung vorliegender Frage offenbar von grösster Wichtigkeit, weil die unter dem Gefrierpunkt gelegenen Temperaturen in den untersten Luftschichten, in welchen sich die Pflanzen befinden, bezüglich der Frostgefahr ausschliesslich in Betracht zu ziehen sind. Die Thatsache, dass die Temperatur der Luftschichten an der Bodenoberfläche meist niedriger ist als jene der höheren in solchen Fällen, wo in Folge vollständiger Klarheit des Himmels Thaubildung stattgefunden haben muss, lässt erkennen, dass die Wirkungen der bei der Condensation des Wasserdampfes frei werdenden Wärmemenge auf die Temperatur der umgebenden Luftschichten überschätzt worden sind. Diese Wärmemenge ist offenbar viel zu gering, um dauernd die Temperatur der untersten Luftschichten zu erhöhen und den Einfluss der übrigen für dieselbe maassgebenden Faktoren herabzusetzen. Abgesehen von den hierfür mit zwingender Nothwendigkeit sprechenden Ergebnissen vorliegender Untersuchungen lässt sich zur Begründung dieser Behauptung die Thatsache verwerthen, dass die bei der Absorption von Wasserdampf und Gasen durch trockenen Boden[1]) herbeigeführte Temperatursteigerung gleichergestalt nur von vorübergehender Wirkung ist.

Dass für die Erkaltung der untersten Luftschichten die Strahlung und nicht die bei der Verdichtung des Wasserdampfes frei werdende Wärme von hauptsächlichster Bedeutung ist, ergiebt sich übrigens auch aus dem eigenthümlichen Verhalten der Moorböden im Frühjahr und Herbst. Bekanntlich treten auf letzteren Nachtfröste viel häufiger als auf andern Bodenarten und nicht selten noch während der wärmeren Jahreszeit auf, trotzdem die Luft über den Mooren in Folge der starken Verdunstung reichlich mit Feuchtigkeit versehen und dieserhalb der Thaupunkt meist ziemlich hoch über dem Gefrierpunkt gelegen ist. Fasst man die zuletzt berührten Verhältnisse und die bezüglichen hier mitgetheilten Versuchsergebnisse in das Auge, so gelangt man zu dem Schlusse, dass die auf der Ermittlung des Thaupunktes basirende Methode der Voraussage der Nachtfröste brauchbare Resultate nicht zu liefern vermag, und zwar, weil die Wirkungen der an der Bodenoberfläche stattfindenden nächtlichen Strahlung, von welcher hauptsächlich die Abkühlung der untersten Luftschichten beherrscht wird, bei der Prognosenstellung nicht berücksichtigt werden und sich im Voraus nicht bestimmen lassen.

II. Die Kammermann'sche Methode. Da über dieselbe Angelegenheit schon öfter in dieser Zeitschrift berichtet wurde, wollen wir nur die Ergebnisse der Beobachtungen des Hrn. Wollny hier mit dessen eigenen Worten anführen (S. 150):

Wenn man, wie dies Kammermann und Berthold bei der Beurtheilung der Brauchbarkeit der Methode gethan haben, nur die monatlichen Mittel in Betracht zieht, dann ergiebt sich, wie die Zahlen zeigen, allerdings eine ziemlich constante Differenz zwischen den Angaben des feuchten und des Minimum-Thermometers in 1.5 m Höhe. Für die vorliegende Oertlichkeit beträgt diese Differenz im Mittel 5.91° C., mit Abweichungen von + 0.53 und — 0.96. Allein bei näherer Betrachtung der Einzelfälle treten so bedeutende Unterschiede her-

[1]) Besonders wenn man nach Soyka's Berechnungen derselben Beobachtungen (s. oben S. [37], No. 92, Lustrenmittel bildet. Dieselben weichen von den obigen nicht unerheblich ab: Grundwasserspiegel über dem Meer 515 m +: (1857/60) .11*, (61/65) .27, (66/70) .43, (71/75) .27, (76/80) .75 und (81/85) .35.

[1]) Vergl. Forschungen a. d. Geb. d. Agriculturphysik Band V 1882, S. 210 und Band VIII 1884, S. 406.

Digitized by Google

vor, dass die Sicherheit der mittelst fraglichen Verfahrens gewonnenen Resultate dadurch mehr oder weniger vollständig in Frage gestellt wird, obwohl, wie nicht zu verkennen ist, die nach der Kammermann'schen Methode entwickelten Werthe besser als die nach der Thaupunktmethode gewonnenen mit dem Minimum der Luft in 1.5 m Höhe übereinstimmen.

Will man die Reben und Obstbäume vor den Nachtheilen der Nachtfröste durch Verbreitung von Rauch über den Gärten bewahren, so bedient man sich übrigens am besten der von dem Telegraphen-Inspector Lestelle in Mont de Marsan ersonnenen Vorrichtung,[1]) die es ermöglicht, mittelst der Elektrizität das Entzünden stark qualmender zwischen den Pflanzenreihen aufgeschichteter Brennmaterialien herbeizuführen. Bei einem Stande des in den Kulturen angebrachten Thermometers von zwei Grad schliesst das Quecksilber in demselben den Kreislauf eines elektrischen Stromes. Ein eigener Apparat nimmt diesen Strom auf und theilt ihn unter Steigerung seiner Ausdehnung dem durch den ganzen Garten geleiteten Telegraphen mit, durch welchen dann die vorher vorbereiteten Brennmaterialien entzündet werden. Das Thermometer besorgt mithin die ganze Arbeit, ohne dass man sich weiter um die Feuerheerde zu bemühen braucht, mit Ausnahme der Erneuerung des Brennmaterials und des Zündstoffes.

(186) A. Schönrock: Zur Frage über die Definition von Rauhfrost und Glatteis. S.-A. aus Repert. f. Meteor., Bd. ?. 7 S. 4^0.

Veranlasst durch die Besprechung der Instruktion für die russischen Stationen auf S. [69] des vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift, diskutirt Herr Schönrock die Bedeutung der genannten Ausdrücke eingehend. Er zeigt, dass die englische Instruktion sowohl, als Meyer's Konversations-Lexikon, Ausgabe von 1848, dieselbe irrthümliche Definition für Glatteis haben, welche sich in der russischen Instruktion findet, während die übrigen Quellen, welche der Verf. anführt, entweder von einer Kondensation an dem „noch eiskalten" Boden, oder von überkaltetem Regen, oder von beiden sprechen; ebenso thun es, wie wir hinzusetzen möchten, die neueren Ausgaben der Konversations-Lexika von Meyer und Brockhaus. Wenn Herr Schönrock dabei von der „Grundverschiedenheit" dieser beiden letzteren Entstehungsweisen spricht, und meint, es sei evident, dafs überkalteter Regen immer bei einem Kälterückschlag nach Thauwetter auftritt, so können wir ihm hierin nicht zustimmen. In den ausgeprägtesten Fällen von Glatteisbildung oder Eisregen handelt es sich — wie es für einzelne solche direkt nachgewiesen und für andere sehr wahrscheinlich gemacht werden kann — um einen wärmeren Luftstrom in der Höhe, aus welchem die Regentropfen in eine untere frostkalte Luftschicht hineinfallen, wobei sie unter Null erkalten, aber erst beim Aufschlagen auf feste Körper, unter Umständen auch wohl schon beim Aneinanderschlagen in der Luft (vgl. diese Z, S. 241) gefrieren — wie dies die „Instruktion" der Seewarte im Jahre 1879 und Dr. Mohr in Pogg. Ann. schon im Jahre 1864 ausgesprochen haben. Minder ausgeprägte Fälle werden vielleicht auch ohne Vorhandensein einer solchen oberen warmen Luftschicht durch Kondensation in einer Luft erzeugt, deren Temperatur etwas unter dem Gefrierpunkt liegt. An der Erdoberfläche kann übrigens die Lufttemperatur bei Glatteisbildung auch etwas über Null liegen,

Als besonders instruktive Darlegungen über Glatteis möchte Ref. einerseits nochmals die bei Tissandier, „l'Océan aérien", gesammelten Auszüge aus „la Nature" (namentlich der schönen Bilder wegen), sowie andererseits Mohr's Aufsatz in Pogg. Ann. CXXI, 1864, S. 637 empfehlen.

Den Wunsch des Herrn Verf. nach einer internationalen Feststellung der Definition von „Glatteis" und „Rauhfrost" theilt Ref. vollkommen. Es wird sich hierbei empfehlen, ebenso wie dies bei anderen Meteoren geschieht, in der Definition von einer Bezugnahme auf die Art der Entstehung ganz abzusehen und nur das Phänomen nach dessen Resultat genau zu kennzeichnen. Wie sollte wohl die Definition von „Regen" lauten, wenn wir die Ursache seiner Bildung in dieselbe aufnehmen wollten, die uns doch in wesentlichen Zügen unbekannt ist? Wir stimmen deshalb der Schlussdefinition des Verf. zu, in der wir nur die unnöthigen Worte „im Winter" streichen, und dagegen die Natur des Produkts dadurch noch etwas näher definiren möchten, dass wir sie sowohl von der in Nadeln anschiessenden Eisbildung in präexistirenden dünnen Wasserschichten (auf dem Boden, Trottoirplatten etc.), als von der rauhen Oberfläche des Rauhfrostes durch Hervorhebung der Glätte unterscheiden. Es hiesse dann „Glatteis *(verglas)* ist diejenige Erscheinung, in Folge welcher der Boden und die Gegenstände von einer klaren und glatten Eiskruste überzogen werden." Die grosse Mehrzahl der Fälle, in welchen diese Definition anwendbar ist, wird jedenfalls durch typisches Glatteisen, d. h. durch Niederschlag aus der Luft in Tropfen oder Tröpfchen entstanden sein, die bei der Berührung mit festen Körpern unter Ausbreitung zu dünnen Häutchen erstarren; der Uebergang aus der Dampfform geschieht dabei wahrscheinlich zum grösseren Theil in der freien Luft, zum kleineren an der festen Oberfläche selbst.

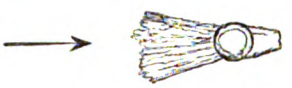
Dagegen können wir uns mit dem Verf. durchaus nicht einverstanden erklären, wenn er vorschlägt, die internationale Definition für Rauhfrost aus „der russischen und englischen Instruktion" zu entnehmen. In den zwei Zeilen der letzteren ist nichts enthalten, was nicht auch auf „Glatteis" passen würde. In den zehn Zeilen der ersteren dagegen ist vieles enthalten, was besser wegbleiben sollte. Wie beim Glatteis, so sollte auch hier die — nothwendig immer etwas einseitige und hypothetische — Erklärung der Entstehung auf den zweiten Plan gerückt werden und das Resultat richtig und praktisch genügend definirt werden. Hier scheint dem Ref. die, von Herrn Schönrock citirte, aber nicht mitgetheilte Definition in der Instruktion der Seewarte, deren erster Passus fast identisch ist mit jenem in Schmid's Grundriss d. Met., S. 206, besser zu sein. „Unter Rauhfrost (V) wird der reifartige starre Beschlag verstanden, der sich an Ecken und rauhe Oberflächen, also besonders an die Zweige der entlaubten Bäume, so reichlich festsetzt, dass sie wie überzuckert erscheinen. Vom Reif unterscheidet sich der Rauhfrost hauptsächlich durch seine Entstehung, indem der Reif sich bei klarem Himmel an

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik Bd. VII 1884, S. 440.

Digitized by Google

den der Ausstrahlung frei ausgesetzten Oberflächen, der Rauhfrost hingegen bei Nebel oder doch trübem feuchtem Wetter und hauptsächlich auf der Windseite jeden Zweiges ansetzt.“ Dieser letztere Punkt, die Beziehung des Rauhfrostes zum Winde, ist ein wichtiges morphologisches Moment, welches eine noch präcisere Erwähnung in der Definition verdiente. Die russische Instruktion erklärt zuvörderst den Rauhfrost für einen Beschlag, der sich aus feuchter Luft an Oberflächen bilde, deren Temperatur unter dem Thaupunkt liegt — also ein Uebergang aus der Gasform an der festen Oberfläche selbst, wie beim Beschlagen eines kalten Gegenstandes im warmen Zimmer. Die Erfahrung — besonders die von Assmann auf dem Brocken gesammelte — zeigt aber, dass die Hauptmasse des Rauhfrostes nicht so, sondern durch Ansatz von anfliegenden flüssigen oder festen Wassertheilchen gebildet wird, und dass die Temperatur der Gegenstände nicht niedriger zu sein braucht, als jene der Luft; bildet sich doch zuweilen Rauhfrost bei anhaltendem Nebel und stationärer oder gar sinkender Temperatur, in Oesterreich z. B. nach Prof. Hann's brieflicher Mittheilung zuweilen wochenlang bei schwachem Südostwind, wenn dort noch Kälte, im Westen Europas aber Thauwetter mit niederem Luftdruck herrscht.

Der Wind bei der Rauhfrost-Bildung ist gewöhnlich nur leicht, und der reifartige Ansatz bildet sich um die Zweige in der beistehend im Durchschnitt abgebildeten Form. Der Pfeil



giebt die Windrichtung an; auf der Luvseite des Zweiges sitzt ein schneeiges Prisma auf, welches in den Wind hineinwächst, wie die von Reynolds zur Erklärung der Hagelbildung angewandten Versuchskörper; auf der Leeseite sitzt ein kleineres Prisma, das entweder nach Art einer Windfahne fortgeweht oder durch die Luftwirbel der Leeseite angeweht ist. Mit der Bildung der Graupelkörner ist dieser Vorgang wahrscheinlich in vielen Punkten identisch. Da man zuweilen bei Rauhfrostbildung auch Eisnadeln in der Luft schweben sieht, so sind Krystalle bei deren Zusammensetzung wahrscheinlich nicht ausgeschlossen, aber sie sowohl als die direkte Sublimation der Wasserdämpfe an den festen Oberflächen spielen anscheinend eine untergeordnete Rolle.

Es ist räthlich, die Erwähnung der „krystallinischen“ Natur des Rauhfrostes nicht in die Definition desselben aufzunehmen. Denn wie Assmann zuerst gezeigt hat und wie sich leicht Jeder bei Rauhfrost überzeugen kann, zeigt sich der Anflug unter dem Mikroskop nicht aus Krystallen, sondern aus rundlichen verästelten und knotigen (perlschnurförmigen) Stäbchen zusammengesetzt. Wenigstens hat der gewöhnliche lockere Rauhfrost diese Textur; ob auch die derben Spiesse und Platten von vielen cm Länge, wie Ref. sie auf dem Säntis am 19. August 1885 zu sehen Gelegenheit hatte und wie Omond sie im Journ. Scott. Met. Soc. III Ser. VII S. 190 vom Ben Nevis beschreibt (die pro Stunde ½ bis 2 Zoll wachsen), so entstehen, ist unbekannt. Die Erklärung für diese merkwürdige Bildung ist noch nicht geliefert; warum füllen die neuanfliegenden Tröpfchen nicht die Zwischenräume zwischen ihren Vorgängern aus, wie bei der Glatteisbildung? Der Unterschied dürfte damit zusammenhängen, dass die Tröpfchen, die den Rauhfrost bilden, viel weiter unter Null erkaltet sind, als die grösseren Tropfen, welche das Glatteis liefern; letzteres bildet sich nur, wenn die Lufttemperatur sehr wenig von 0° verschieden ist, Rauhfrost aber auch bei Temperaturen von 10° bis 20° unter Null, wenn auch gewöhnlich als Vorläufer milderen Wetters. Die Tropfen des Glatteises haben daher Zeit, sich auf der Oberfläche des festen Körpers auszubreiten, ehe sie gefrieren, jene des Rauhfrostes erstarren bei der ersten Berührung, ohne ihre Kugelform aufzugeben.

Welches die Bedingungen und die Kräfte sind, die das eigenthümliche Spitzen-Wachsthum des Rauhfrostes bedingen, und wie seine mineralogische Natur ist, das müssen uns weitere mikroskopische, polariskopische, experimentelle und auch statistische Studien dieses Phänomens zeigen, welche ein dringendes Desiderat der Meteorologie sind. W. Köppen.

(187) **Franz Exner: Ueber die Ursache und die Gesetze der atmosphärischen Elektricität.** (Sitz.-Ber. der Wiener Akad. Bd. 93, S. 222 [1886]).

— — **Ueber transportable Apparate zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität.** (Ebenda Bd. 95, S. 1084 [1887]).

— — **Ueber die Abhängigkeit der atmosphärischen Elektricität vom Wassergehalte der Luft.** (Ebenda Bd. 96, S. 149 [1887]).

— — **Weitere Beobachtungen über atmosphärische Elektricität.** (Ebenda Bd. 97, S. 277 [1888]).

Der Zweck der Untersuchungen, deren Resultate in vorstehenden 4 Abhandlungen wiedergegeben sind, war eine möglichst exakte Erforschung des elektrischen Feldes der Erde bei normalem Wetter; der Autor ist dabei von der Ansicht ausgegangen, dass eine richtige Beurtheilung der exceptionellen elektrischen Phänomene in der Atmosphäre (z. B. Gewitter) nur auf Grund einer genauen Kenntniss des normalen Zustandes möglich sei, und war daher bemüht — da über letzteren so gut wie gar keine Daten vorlagen — zunächst jene Grösse zu messen, welche diesen normalen Zustand charakterisirt; diese Grösse ist das Potentialgefälle per Meter wie es bei normalem Wetter über einer möglichst freien Ebene herrscht, eine Grösse, die bisher leider ganz ausser Acht gelassen wurde. Die vielen Messungen des Luftpotentials an fixen Stationen liefern zwar in relativer Beziehung ein sehr schätzenswerthes Material, sind aber ihrem absoluten Werthe nach ganz undefinirt, da der jeweilige Beobachtungsort willkürlich gewählt ist; ihren vollen Werth würden diese Messungen erst erhalten, wenn für eine jede Station die Reduktion auf die freie Ebene vorgenommen würde.

In der ersten der oben citirten Abhandlungen wird zunächst eine historische Uebersicht über die bisherigen Theorien der Luftelektricität gegeben und an der Hand zahlreicher älterer wie eigener Messungen gezeigt, dass gegenwärtig nur die eine (schon von Erman 1803 als Vermuthung ausgesprochene) Ansicht beibehalten werden kann, derzufolge die Erde eine

Digitized by Google

bestimmte negative Ladung ein für allemal besitzt. Diese Ladung kann sich zum grösseren oder geringeren Theil durch Verdampfung des Wassers von der Erdoberfläche in die Luft begeben, so dass über einem bestimmten Beobachtungsort sich je nach dem Wassergehalte der Luft eine verschiedene Menge negativer Elektricität befindet. Von dem auf der Erdoberfläche noch restirenden Theile der Ladung hängt die Grösse des Potentialgefälles ab und ist diesem proportional.

In der zweiten Abhandlung werden einfache transportable Apparate beschrieben, mit deren Hilfe leicht Messungen an beliebigen Orten im Freien ausgeführt werden können. Dieselben bestehen der Hauptsache nach aus einem kleinen calibrirten Elektroscop (50—200 Volt), das für den Transport in der Tasche vollkommen sicher eingerichtet ist und eine weitaus genügende Empfindlichkeit besitzt, ferner aus einem Stock, der während der Beobachtung die Aufsaugevorrichtung (Lampe oder Kerze) trägt. (Die Apparate verfertigt Mechaniker H. Schorss, Wien V. Siebenbrunngasse 3.)

Die dritte Abhandlung liefert durch zahlreiche Messungen den Nachweis für die Richtigkeit des oben erwähnten Zusammenhanges zwischen Potentialgefälle und Luftfeuchtigkeit; es erstreckt sich dieser Nachweis naturgemäss nur auf solche Variationen des Wassergehaltes der Luft, wie sie in unseren Breiten im Laufe eines Jahres eintreten, also auf ein Dunstdruckintervall von ungefähr 2—13 mm. Es hat sich dabei die von der Theorie geforderte Abhängigkeit beider Grössen von einander vollkommen bestätigt. Aus dem Verlauf der Curve, welche diese Abhängigkeit darstellt, lässt sich auch der Werth des Potentialgefälles finden, der bei völliger Abwesenheit von Wasser in der Luft herrschen würde; derselbe ergiebt sich nach den bisherigen Messungen zu 1300 Volt per Meter. Dieser Werth bestimmt zugleich vollständig die Gesammtladung der Erde sowie deren Potential in Bezug auf einen entfernten Punkt des Weltraumes.

Die vierte Abhandlung endlich hatte den Zweck, durch wiederholte Messungen in einem anderen Jahre den Nachweis zu liefern, dass ein aus mehrwöchentlichen Beobachtungen bei normalem Wetter gezogener Mittelwerth vollkommen verlässlich ist. Es sind nämlich die Einzelwerthe, wie sie direkt gewonnen werden, in Folge des wechselnden Zustandes der Atmosphäre auch bei normalem Wetter nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen, nichts destoweniger haben sich die Mittelwerthe aus mehrwöchentlichen Messungen als sehr constant ergeben. Ausserdem sind in dieser Abhandlung noch einige Beobachtungen bei anomalem Wetter, Gewitter, Nebel usw. mitgetheilt, sowie einige Bestimmungen der täglichen Maxima. In Bezug auf letztere wurde die Vermuthung ausgesprochen, dass sie ihre Entstehung plötzlichen Veränderungen in den untersten Schichten der Atmosphäre verdanken und daraus der Schluss gezogen, dass sie voraussichtlich auf Bergspitzen verschwinden würden; eine allerdings nur vereinzelte Messung auf der Spitze des Schafberges (1780 m) hat in der That weder ein Morgen- noch ein Abendmaximum erkennen lassen, obwohl dieselben gleichzeitig am Fusse des Berges sehr deutlich zu beobachten waren.[1])

[1]) Von Herrn Prof. Exner auf Ersuchen der Redaktion mitgetheilt.

(188) E. Wollny: Untersuchungen über die Sickerwassermengen in verschiedenen Bodenarten. Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik. XI. Bd., S. 1—68.

Wir entnehmen dieser Abhandlung, welche die Resultate der bisherigen Beobachtungen übersichtlich zusammenfast und durch ausgedehnte eigene Versuchsreihen ergänzt, die folgenden Schlussergebnisse mit des Verfassers eigenen Worten.

1. Die Sickerwasser im Boden stammen aus den atmosphärischen Niederschlägen. 2. Die unterirdisch zur Abfuhr gelangenden Wassermengen sind an Oertlichkeiten, in welchen kein seitlicher Zufluss stattfindet, stets geringer als die Niederschlagsmengen. 3. Die Differenz zwischen der Sickerwasser- und der Niederschlagsmenge ist hauptsächlich durch die Verdunstung bedingt und entspricht in der Mehrzahl der Fälle der an die Atmosphäre abgegebenen Wassermenge. 4. Im vegetationslosen Boden steigen und fallen die Sickerwasser mit den Niederschlagsmengen, aber in einem verschiedenen Verhältniss. Letzteres ist abhängig von der physikalischen Beschaffenheit des Bodens und dessen Oberfläche, sowie von der Vertheilung der Niederschläge und der Jahreszeit. Je grösser das Verdunstungsvermögen und die Wasserkapazität, je geringer die Permeabilität des Bodens ist, um so kleiner sind, unter sonst gleichen Umständen, die jeweils in demselben auftretenden Sickerwassermengen und umgekehrt. 6. Aus diesen Gründen ist die Absickerung des Wassers in die Tiefe in dem Maasse vermindert, als der Gehalt des Erdreichs an feinkörnigen thon- und humusreichen Bestandtheilen zu-, an grösseren, sogenannten nicht kapillaren Hohlräumen abnimmt und vice versa. Bei hellgefärbter und gelockerter, sowie gewölbter Oberfläche ist sie grösser, als bei dunkelgefärbter und nicht gelockerter, sowie ebener Oberfläche. 7. Die Bedeckung des Bodens mit leblosen Materialien (abgestorbenen Pflanzen und Pflanzentheilen, Steinen, grobkörnigen Erdarten) hat eine beträchtliche Vermehrung, die Bedeckung mit vegetirenden Pflanzen[1]) dagegen eine ganz ausserordentliche Verminderung der Sickerwassermengen zur Folge. 8. Der Einfluss der Vertheilung der Niederschläge auf die absolute Menge des unterirdisch abgeführten Wassers macht sich im vegetationslosen Erdreich in der durch Satz 4 charakterisirten Weise geltend. Daher treten die grössten Wassermengen in der Tiefe des Bodens gemeinhin in jenen Jahreszeiten auf, in welchen die Niederschläge am ergiebigsten sind. Eine Ausnahme hiervon machen jene Gegenden, in welchen im Winter der Boden gefriert und dadurch undurchlässig wird. Unter solchen Umständen verschiebt sich meist die Abfuhr der Niederschläge in der kälteren Jahreszeit auf das Frühjahr. 9. In Bezug auf das relative Verhältniss der Sickerwasser zu den Niederschlagsmengen gilt im Allgemeinen das Gesetz, dass von dem zugeführten Wasser verhältnissmässig um so grössere Mengen unterirdisch abgeführt werden, je kälter die Jahreszeit ist. 10. In dem mit lebenden Pflanzen bestandenen Boden folgen die Sickerwasser während der Vegetationszeit nicht dem Gange der Niederschläge, sondern werden in Folge der bedeuten-

[1]) Dasselbe gilt auch von der Bedeckung des Bodens mit einer Erdart, welche das Wasser stark zurückhält.

Digitized by Google

den Verdunstung seitens der Pflanzen in ungewöhnlicher Weise vermindert. Aus diesem Grunde fällt auf allen bebauten Ländereien, gleichviel, wie die Niederschläge vertheilt sind, die Periode der stärksten Wasserabfuhr in die kältere vegetationslose Jahreszeit, je nach den herrschenden Wärmeverhältnissen in den Winter oder in das Frühjahr.

(189) Deutsche Seewarte: Vierteljahrs-Wetter-Rundschau an der Hand der täglichen synoptischen Wetterkarten für den Nordatlantischen Ocean des Dänischen Meteorolog. Instituts und der D. Seewarte. Band I, Heft 1—4, Herbst 1883 bis Sommer 1884. Berlin 1887 u. 1888. 96 S. 8° mit 33 Karten in Photolithogr. S.-A. aus Ann. der Hydr. u. Mar. Met., Hefte Juli, Aug., Nov., Dec. 1887, Febr., März, Mai, Juni 1888.

Seit im Jahre 1859 Fitzroy den Versuch machte, Witterungs-Aenderungen mit Hülfe synoptischer Karten zu studiren, sind in der Kenntniss der Bewegungen atmosphärischer Phänomene ausserordentliche Fortschritte erreicht worden. Die Pioniere in diesem wichtigen Wissenszweige arbeiteten unter grossen Schwierigkeiten, da sie Karten ausgedehnter Gebiete der Erdoberfläche nach einem völlig ungenügenden Materiale entwerfen mussten, und es ist ein Wunder, dass sie unter solchen Umständen so Bedeutendes zu leisten vermochten. Ihre Ergebnisse erregten nicht wenig Interesse in den maritimen Kreisen, und durch deren Theilnahme ist es seit Jahren möglich, mit vergleichsweise wenig Mühe eine grosse Masse von Nachrichten über das tägliche Wetter auf dem Atlantischen Ocean zu sammeln. Ein Blick auf die frühesten synoptischen Karten von Hoffmeyer und die neuesten der vom Dänischen Institut und der Seewarte herausgegebenen Karten zeigt, welcher grosse Fortschritt nicht nur in der Zahl der Beobachtungen, sondern auch in der Zuverlässigkeit des Ergebnisses gemacht worden ist. Aber während der Reihe von Jahren, in welchen die synoptischen Karten sich anhäuften, ist die Methode der Darstellung der Bahnen atmosphärischer Störungen sehr wenig vervollkommnet worden gegen jene Zeit, da Redfield den Gegenstand vor mehr als 60 Jahren aufnahm. Bis ganz vor kurzem haben sich die Meteorologen mit der einfachen Frage der täglichen Fortpflanzung der Depressionen begnügt, und diese wie Meteore behandelt, welche in sich die Quellen aller ihrer Eigenthümlichkeiten tragen — ihrer Form, Ausdehnung, Intensität und Bewegungsrichtung. Es hat sich die Gewohnheit herausgebildet, die Bahnen der Cyklonensysteme während fester Zeiträume — gewöhnlich eines Monats — in eine Karte niederzulegen, und da häufig zwischen den Richtungen, in welchen sie während verschiedener Theile des Monats wandern, nicht die geringste Aehnlichkeit besteht, so bietet eine Bahnenkarte gewöhnlich das verworrenste Bild, das man sich denken kann. Nichts auf diesen Karten — ausgenommen die gelegentliche gleichzeitige Existenz zweier benachbarter Minima — zeigt uns, warum gewisse Depressionen von Neufundland nach der Davis-Strasse, nach Island, Irland oder Marocco wandern, andere die Davis-Strasse herabkommen nach dem Atlantik, und manche in beliebiger anderer Richtung, sogar nach Westen, wandern; warum ferner einige aus den Tropen stammende Cyklonen mitten auf dem Atlantik nach N oder selbst NE wandern, andere westwärts oder nordwestwärts ziehen bis zu einem Punkte, der zwischen 40° W und der Westküste des Mexikanischen Golfes liegt. Ein solches Gewirre von Richtungen zu behandeln, ohne etwas, was unser Auge leitet, kann zur Begriffsverwirrung führen, und die Meteorologen werden deshalb der Deutschen Seewarte dankbar sein für die Einführung eines Planes, welcher die Frage bedeutend vereinfacht.

In der vorliegenden Besprechung der neuen, mit dem 1. September 1883 beginnenden Serie der synoptischen Karten hat die Seewarte die Nothwendigkeit anerkannt, die gegenseitige Abhängigkeit zwischen Cyklonen und Anticyklonen zu berücksichtigen, derentwegen wir, um eine klare Auffassung der Bewegungen der einen zu erreichen, wissen müssen, was die andern thun. Das Programm monatlicher Bahnenkarten ist deshalb in der Vierteljahrs-Wetter-Rundschau verlassen, und etwas wesentlich Neues an deren Stelle gesetzt, welches sich möglicherweise als von nicht geringem Vortheil für die Wissenschaft erweisen wird. Mr. Abercromby und Andere haben bereits gewisse Arten des örtlichen Wetters als durch Typen der Druckvertheilung regulirt nachgewiesen. Die Seewarte geht weiter. Die Europa und einen Theil des Atlantischen Oceans und Nordamerikas umfassenden synoptischen Karten werden für eine Reihe aufeinanderfolgender Tage betrachtet und gewisse grosse Züge in der Vertheilung der Hochdruckgebiete gefunden, welche der ganzen Karte einen bestimmten Charakter geben. Eine genauere Untersuchung zeigt alsdann für den gewählten Zeitraum eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung in der Bewegung der Cyklonen. Nach diesen Merkmalen wird das Vierteljahr in eine Anzahl Zeitabschnitte von meist 4 bis 10 Tagen Länge getheilt, für welche einerseits die Positionen und Bewegungen der Cyklonen in gewöhnlicher Weise unter Anwendung einfacher Zeichen für deren Tiefe angegeben werden, andererseits aber auch jene der Anticyklonen in der Manier, wie sie Dr. Köppen in seiner analogen grösseren Untersuchung über die Monate Januar bis März 1878 angewendet hat, die im Archiv der Seewarte, Jahrgang III, erschien und überhaupt als Vorläufer dieser „Vierteljahrs-Wetter-Rundschau“ gelten kann. Eine wesentlich neue Hinzufügung ist jedoch hervorzuheben: da die Gebiete hohen Druckes im Allgemeinen ihren Ort nur langsam ändern, so wird in den Karten der „Rundschau“ Mr. Galtons Verfahren der „composite portraiture“ angewendet, um die mittlere Lage der Isobare für 765 mm während des Zeitabschnitts anzugeben. Durch dieses Mittel wird es auch dem flüchtigen Beschauer klar, dass eine nahe Beziehung besteht zwischen der Lage der Anticyklonen und der Richtung, in welcher die Cyklonen wandern, sowie der Stärke des Windes. Eine klarere Kenntniss dieser Beziehungen würde gewiss den Werth der Wetterprognosen erheblich vergrössern.

Ein Hinderniss für das Studium der Karten dieser Rundschau, wie sie im Druck erscheinen, ist die offenbar vorliegende Nöthigung, die Zahl derselben zu beschränken; denn die 4 Quartale bis Ende August 1884 sind in 57 Zeitabschnitte getheilt, aber auf 33 Karten

Digitized by Google

dargestellt, so dass nur 10 derselben einen einzelnen Zeitabschnitt darstellen; diese zehn indessen werden den Fachmann überzeugen, dass das System ein durchaus zweckmässiges ist. Die übrigen Karten, welche je 2 und in einem Falle 3 Zeitabschnitte darstellen, sind nicht so leicht zu übersehen, aber auch in diesem Zustande sind sie ein Fortschritt gegen die alte Methode der Zusammenfassung eines ganzen Monats. Die neue Methode mag der Verbesserung fähig sein; aber so wie sie ist, verdient sie Lob, da sie sicherlich zur Förderung des Gegenstandes beitragen wird. Der Urheber dieses Planes ist zu beglückwünschen zu dem Erfolg in der Behandlung eines so schwierigen Problems.

Der Text, welcher die Karten begleitet, zerfällt in drei Theile: I. Eine kurze Diskussion der Witterungsvorgänge, unter Beifügung von Notizen aus den Schiffsjournalen zur Ergänzung der täglichen Wetterkarten, sowie interessanter Bemerkungen über die Eigenthümlickeiten gewisser Typen der cyklonischen Bildungen, ihrer Tendenz zur Aufeinanderfolge und zur Vernichtung ihrer Vorgänger usw.

II. Eine Diskussion der Segelschiffs-Reisen in diesem Vierteljahr in den 4 Richtungen von Europa nach Amerika, Amerika nach Europa, sowie nach und vom Aequator. Im ganzen sind etwa 450 Reisen bedandelt, ausschliesslich von Schiffen, die für die Seewarte Journal führten; und sorgfältig hergestellte Tafeln werden mitgetheilt, welche angeben, wo und wann die Schiffe, welche den Atlantic durchquerten, die Längen 10°, 30°, 50° und 70° W, und wo jene zwischen uns und dem Aequator die Breiten 0°, 10° und 30° N, sowie die Länge 10° W schnitten, nebst der Zahl der Reisetage von Punkt zu Punkt. Es würde von Vortheil sein, wenn die Schiffe innerhalb der 4 Tabellen statt allein nach dem Datum des Auslaufens, klassificirt würden nach den Gegenden. Wir können natürlich die Zeit, welche ein von Lizard nach New-York segelndes Schiff bis zu 70° W gebraucht hat, nicht mit jener vergleichen, welche ein nach New Orleans bestimmtes bis zum gleichen Meridian braucht; oder ein Schiff von New-York zum Aequator mit einem vom Kanal dorthin segelnden. Aussergewöhnlich langsame Schiffe, wie die Antoinette (58 Tage von 10° W bis 70° W und 27 Tage von 70° W bis 10° W) verlangen beinahe eine getrennte Klasse für sich, weil sie die mittlere Reisedauer moderner Schiffe unnöthig vergrössern. Aus der systematischen Vergleichung der Schiffsreisen mit der vorwaltenden Wetterlage, wie sie sich auf den Karten darstellt, dürften interessante Resultate zu erwarten sein.

III. Am Schluss jedes Vierteljahrs wird eine Tabelle der Abweichungen der Lufttemperatur von ihrem Normalwerth für jeden Monat von etwa 50 Distrikten innerhalb des Raumes der Karten mitgetheilt.

Henry Harries.

Report of the fifty-seventh Meeting of the British Association for the advancement of science, held at Manchester in August and September 1887. London 1888.

Der Inhalt ist, soweit er das Gebiet der Meteorologie berührt, kurz gefasst, folgender: Von den Reports on the State of Science: The best method of recording the direct Intensity of Solar Radiation (pg. 32) — Meteorol. Observ. on Ben Nevis (34) — Project of a Met. Observatory near Chepstow (39) — Daily Synoptic Charts of the Indian Ocean for the year 1861 (40) — Depth of permanently frozen Soil in the Polar Regions, its geograph. Limits etc. (157) — The best means of Comparing and Reducing Magnetic Observations (320); mit einer Liste der bisher thätig gewesenen magnetischen Observatorien und deren Publikationen.

Transactions of the Sections: L. Weber: Observations of Atmosph. Electricity (592) — Abbe: The general bibliography of Met. and Terr. Magnetism (593) — Dickson: Hygrometry of Ben Nevis (599) — A. Rankin: Thermal Windrose at the Ben Nevis (595) — Omond: On a Peculiarity of Cyclonic Winds of Ben Nevis (595) — Abercromby: On the different kind of Thunderstorms and on a Scheme for their Systematic Observ. (597) — Douglas Archibald: The Direction of the Upper Currents over the Equator in connection with the Krakatoa Smoke Stream (619) — Oppler: On Acclimatisation (799).

(190) **M. Rykatschew: Die Vertheilung der Winde und des Luftdruckes am Kaspischen Meere.** (Repertorium für Meteorologie Bd. XI, No. 2. St. Petersburg 1887.) 61 S. Text, XXXVI. S. Tabellen und 6 Karten. Preis 2.35 ℳ.

Die vorliegende Abhandlung gliedert sich in 3 Abtheilungen. In der ersten werden die Windverhältnisse jeder einzelnen der 18 Stationen in der Umgebung des Kaspischen Meeres dargestellt. Die zweite Abtheilung befasst sich mit der Vertheilung des Luftdruckes auf Grund des kritisch bearbeiteten Beobachtungsmaterials von 21 Stationen des südöstlichen Russland. Die dritte endlich fasst die Ergebnisse der beiden ersten unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammen; dieses geschieht an der Hand von 5 Isobarenkarten mit eingezeichneten Windpfeilen für das Jahr und die 4 Jahreszeiten. Die den Isobaren zu Grunde liegenden Mittel sind aus 3 bis 39 Beobachtungsjahren gebildet, also nicht streng mit einander vergleichbar. Sehr nachahmenswerth ist die getrennte Angabe der mittleren Windrichtung nach den drei Tageszeiten, wie sie hier nach dem Vorgang Spindlers durchgeführt ist.

Das Charakteristische der Luftdruckvertheilung im Winter ist ein barometrisches Maximum im östlichen Kaukasus, zu dessen Seiten auf dem Schwarzen Meer und dem südlichen Kaspischen Meer Minima auftreten. Die Winde entsprechen der Druckvertheilung keineswegs und sind bei der Zeichnung der Isobaren leider nicht berücksichtigt, da der Verf. die letzteren nach derselben schematischen Interpolationsmethode entwarf, die er in Bd. IV des Repertoriums anwandte. Im Frühling liegt über dem Kaspischen Meer, von Norden hereinragend, eine Zunge hohen Druckes, im Sommer eine ebensolche von NW her sich erstreckende, während der Herbst durch einen breit auftretenden südwestlichen Ausläufer des Hochdruckgebietes in Sibirien ausgezeichnet ist.

Der Raum verbietet uns auf die Einzelheiten der Untersuchung näher einzugehen. Doch weisen wir zum Schluss noch auf das stellenweise so ausserordentlich regelmässige Auftreten der Land- und Seewinde im Sommer hin (Lenkoran, Astrachan, Gurjew, Derbent.) E. B.

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Aitken: Addition to thermometer screens. Part. IV. (Proc. R. Soc. Edinbourgh 1886/87. Vol. 14, S. 428—433.)

Annaes do observatorio do Infante D. Luiz. — Lisboa, 1888. f°.

Annuaire de l'observatoire municipal de Montsouris pour l'an 1888. Paris, Gauthier-Villars 1888. 18°.

Baur, J.: Meteorologische Beobachtungen in Straubing vom 1. April 1882 bis 31. Dezember 1887. Progr. der K. Realschule Straubing 1887/88. Straubing 1888. 56 S. 8° mit 1 Tafel.

van Bebber: Typische Witterungserscheinungen. Weitere Folge, 1881/85. (Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, IX. Jahrgang 1886). 29 S. 4° mit 20 Tafeln. Hamburg 1886.

Bengalen, Bai von B., Charts of the Bay of Bengal and adjacent Sea north of the Equator shewing the Specific Gravity, Temperature and Currents of the Sea Surface compiled by W. L. Dallas. Published by the Meteorological Departement of the Governement of India. 4 Karten in Doppelfolio und 14 Seiten Text.

— Charts of the Bay of Bengal and adjacent Sea north of the Equator shewing the Mean Pressure, Winds and Currents in each month of the year, compiled by W. L. Dallas. Published by the Meteorological Departement of the Governement of India. 12 Karten Doppelfolio und 12 Seiten Text.

v. Bezold: Zur Thermodynamik der Atmosphäre. Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1888, XXI, 38 S. 8°.

Birkner, O.: Specieller Bericht über die Forschungen bezüglich der Gewitter und Hagelerscheinungen während des Jahres 1886. (Jahrb. des kgl. sächsischen met. Instituts, IV. Jahrgang, 1886. Abth. III, S. 101.)

— Resultate der Verdunstungsmessungen in Chemnitz, Dresden-Neustadt und auf dem Jahnsgrüner Torfstich. Ebenda S. 62.

Blanford: Report on the Meteorology of India in 1885. 315 S. 4°. Calcutta 1887.

Broch, O. J.: Undersögelse of normal-termometret Tonnelot No. 4432. Kristiania, 1887. 99 S.

Brounow: Vergleichungen der Normalbarometer einiger der wichtigsten met. Institute Europas. (Sapiski der k. russ. geogr. Ges., St. Petersburg 1888.) 16 S. 8° mit einer Tafel, in russ. Sprache, und Repertorium f. Met. Bd. XI, No. 9, in deutscher Sprache.

Sohncke, L.: Beiträge zur Theorie der Luftelektricität. Sitzungsber. der Münchener Akademie

Spörer: Ueber die Periodicität der Sonnenflecken seit dem Jahr 1618. (Vierteljahrsschrift d. astronom. Ges. 1887, Jahrg. XXII, S. 323.)

Sundell, A. F.: Åskvädren i Finland 1887. Helsingfors 1888. 63 S. 8° mit Diagramm.

vom 4. Febr. 1887. 70 S. 8°.

Symons's British Rainfall 1887. London, Stanford, 1888.

Tebbutt, John: History and Description of the T. Observatory Windsor, New South Wales. Sydney 1887. 74 S. 8°.

Thalmann, Ernst: Die Märztemperatur der nordöstlichen Ecke Deutschlands. (Programm des Realgymnas. zu Tilsit, 1888, No. 22.) Tilsit 1888. 57 S. und 10 Tafeln, 4°.

Tiflis, Meteorologische Beobachtungen des Tifliser physik. Observatoriums im Jahre 1886. Herausgegeben von J. Mielberg. Tiflis 1888. 168 S. 8°.

Tokio, Annual Meteorological Report for the year 1886 of the Met. Central Observatory, Geographical Bureau, Home Departement, Tokio, Japan. Part II. Published by the Observatory. 43 S. 4°.

Toronto General Meteorological Register for the year 1887.

Upton, Winslow: The Storm of March 11—14 1888. Reprinted from the American Met. Journal 1888. 19 S. 8°.

Vejledning til udførelse af met. Jagttagelser ved det norske met. Instituts Stationer. Med 23 Fig. i Texten. Christiania 1888. 108 S. 8°.

Vettin: Ueber die Volumina der in die barometrischen Minima und Maxima hinein und aus denselben herausströmenden Luft. (Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, XI. Jahrgang, 1888, No. 5.) 24 S. 4° mit 1 Tafel. Hamburg 1888.

Vidal, E.: Les climats d'Hyères et le Sanatorium maritime. Hyères, Souchon 1888. 8°.

Wild, H.: Ueber die Winter-Isothermen von Ost-Sibirien und die angebliche Zunahme der Temp. mit der Höhe daselbst. Rep. für Met. Bd. XI, No. 4. Petersburg 1888. 27 S. 4°.

Zenker, Wilhelm: Die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche. Mit einer lithograph. Tafel. Berlin, Julius Springer, 1888. 89 S. 8°.

Zenger, C. V.: Les aurores boréales et les perturbations magnétiques de l'année 1882 comparées aux héliophotographies. 18 S. 8°. Nancy, Berger-Levrault et Ce.

Schluss der Redaktion am 9. September 1888.

Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Digitized by Google

Bücher.

(191) Fr. Renk: Die Luft. (Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten, Th. 1, Abth. 2, Heft 2). 242 S. 8° mit 27 Abbildungen. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1886.

Verspätet entledigen wir uns einer Pflicht, indem wir dieses Buch anzeigen; doch ist diese Pflicht eine angenehme, da dasselbe gewiss vielen Lesern unserer Zeitschrift willkommen sein wird, und zwar besonders die zweite Hälfte des Buches, welche die hygienische Bedeutung der Luft behandelt; für den Meteorologen, dem die Originalquellen der hygienischen Literatur nicht so zur Verfügung stehen, und der doch naturgemäss wünscht, die Wirkung der von ihm studirten Zustände in der Atmosphäre auf den Menschen kennen zu lernen, ist hier ein werthvolles Hülfsmittel zur bequemen Orientirung gegeben.

Der erste Theil des Werkes, welcher von der „Beschaffenheit der Luft" handelt, besteht aus einem Abschnitt über die chemische Zusammensetzung der Luft und einem über die physikalischen Eigenschaften derselben. Der letztere ist ein kurzer Abriss derjenigen Theile der Meteorologie, welche für den Hygieniker von Bedeutung sind. Derselbe ist im Allgemeinen mit guter Sachkenntniss verfasst, schöpft aber etwas zu viel aus Kompendien, die selbst z. Th. nicht ganz den gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft darstellen; besonders ist Müller's kosmische Physik oft citirt. Aber auch in diesem Theile findet der Meteorologe einen Abschnitt, der ihm Werthvolles, für ihn minder Bekanntes bringt, nämlich die SS. 116—133, welche den Staubgehalt der Luft behandeln und durch SS. 213—222 des zweiten Theiles ergänzt werden. Der Verf. spricht auf S. 117 (und S. 109) sehr bestimmt aus, dass nach Aitken's Versuchen Wasserdampf aus gesättigter Luft nur auf festen Körpern niederschlage. Vielleicht wäre etwas Vorsicht hierin doch gut gewesen; denn so lange Niemand die Staubkerne gesehen hat (mikroskopisch sichtbare Körnchen wirken nach Kiessling nicht nebelbildend; es scheint sich um Aggregate von wenigen Molekülen zu handeln), ist noch nicht jede andere Deutung der Versuche ausgeschlossen. Der Ausdruck „Bläschen" auf S. 118 ist wohl nur ein, durch die Macht der Gewohnheit leicht zu erklärendes, Versehen, da der Verf. anderwärts selbst von „Nebeltröpfchen" spricht.

In diesem Abschnitt werden besonders die Resultate von Nägeli mitgetheilt. Dieser theilt die Staubkörperchen in drei Klassen:

1) sichtbare (gröbere) Stäubchen, 2) Sonnenstäubchen, die nur ein Lichtstrahl in dunkler Luft sichtbar macht, und 3) unsichtbare Stäubchen; letztere lassen sich nach dem Verf. sichtbar machen durch Kondensation von Wasserdampf, wobei sie sich mit Wasserhüllen umgeben. Ob die krankheiterregenden Spaltpilze zur Kategorie 2) oder 3) gehören, ist noch Streitfrage. Da nach Hesse beim langsamen Durchleiten von Luft durch 4 cm weite Glasröhren nur im Anfangstheile derselben Pilzkolonien sich entwickelten, obwohl die ganze Röhre sich bei Luftverdünnung nebelbildend, also nach der Annahme mit 3) erfüllt erwies, so meint Verf., dass Pilze in der Luft nicht einzeln, sondern nur in kleinen Klümpchen vorkommen, oder doch nur in diesem Zustand wirksam sind. Filtration durch Watte oder durch kapillare Glasröhren beraubt bekanntlich die Luft sowohl der inficirenden, als der nebelbildenden Eigenschaft; Einathmung scheint sich wie die Bewegung in cm-weiten Röhren zu verhalten, da die Expirationsluft von Sonnenstäubchen frei, aber nebelbildend sich erweist.

Auf den letzten Seiten des Buches findet sich das wichtige Kapitel über die Vertheilung der Krankheiten und Todesfälle auf die Jahreszeiten und auf die verschiedenen Klimate kurz behandelt. Aus den interessanten, theilweise graphischen Tabellen tritt die Existenz zweier Haupttypen der Sterblichkeit in Europa recht deutlich hervor: der südeuropäische Typus mit Minimum im Mai-Juni und Maximum im August-September dominirt in Italien und Frankreich, der nordische Typus mit einem Maximum in der kalten Jahreszeit in Norwegen; im Kindesalter dominirt der südeuropäische Typus (Krankheiten des Verdauungskanals), im Greisenalter der nordische. Das mittlere Alter ist von der Jahreszeit unabhängiger. In Berlin entfällt während der Monate Oktober bis April je 1/8, im Juli und August aber mehr als die Hälfte aller Gestorbenen auf das erste Lebensjahr.

W. K.

(192) Meteorologische Beobachtungen auf den Schiffen der russischen Flotte. Herausgegeben von der Oberdirection des hydrographischen Amtes des Marineministeriums. 1887. Beilage zur 1. u. 2. Lieferung der „Sapiski der Hydrographie". St. Petersburg, 1887. 85 S. 8°. In russischer Sprache.

Seit längerer Zeit ist es anerkannt, dass erst die Publikation der Beobachtungen der meteorologischen Stationen in extenso eine allseitige und erschöpfende Verwerthung derselben gestattet. Die Zahl der Stationen, deren Beobachtungen in dieser Weise veröffentlicht werden, ist gegenwärtig bereits stark angewachsen. Unter denselben fehlen jedoch bisher fast ganz die schwimmenden meteorologischen Observatorien des Meeres, die Schiffe.

Mit Befriedigung müssen wir es daher begrüssen, dass das russische Marineministerium in der vorliegenden Publikation ein Unternehmen des Petersburger Central-Observatoriums aus dem Jahre 1881 fortsetzte, indem es einen II. Band der meteorologischen Beobachtungen auf Schiffen der russischen Flotte herausgab.

Es gelangen hier die Beobachtungen der 3 Kriegsschiffe „Knjas Posharsky" (271 Beobachtungstage), „Najesdnik" (76 Beobachtungstage) und „Opritschnik" (215 Tage) aus den Jahren 1878 bis 1886 zur Veröffentlichung, die auf grossen Weltreisen in den verschiedenen Weltmeeren gewonnen wurden. Die Publikation wurde von Kapitän Spindler besorgt. Angegeben wird für jeden Beobachtungstermin neben dem Schiffsort Windrichtung und Stärke, Lufttemperatur, relative Feuchtigkeit, Bewölkung nach Menge und

Digitized by Google

Form, Zustand und Temperatur des Meeres, z. Th. der Barometerstand.

Da das Material an meteorologischen, nach guten Instrumenten instruktionsmässig ausgefüllten Schiffsjournalen, das z. B. bei der Seewarte eingeht, in einem Jahre etwa das 100fache des obigen beträgt, so kann man freilich nicht von allen Instituten eine vollständige Publikation des Materials fordern; es könnte aber jedenfalls sehr vortheilhaft auf die Meteorologie wirken, wenn von allen maritimen Staaten die Beobachtungen von einer grösseren Anzahl interessanter Reisen durch Publikation auch ausserhalb des engen Kreises der maritimen Institute den Forschern zugänglich gemacht würden und so zur Prüfung neuer Gesichtspunkte und zur Scheidung des Wahren und Falschen in neuen Theorien leicht verfügbar würden.

(193) **Paul Hayn: Der Ursprung der Grubenwasser.** Die wichtigste Frage des Steinkohlen-Bergbaues. Mit 6 graphischen Darstellungen. Freiberg in Sachsen, Craz & Gerlach, 1887. 109 S. 8°.

Aus dem Titel obigen Büchleins dürften wohl Wenige ahnen, welche Bedeutung dasselbe für die Meteorologie besitzt, indem es die atmosphärischen Vorgänge behandelt, von welchen die wechselnde Menge der Grubenwasser, zugleich aber auch die Bildung der schlagenden Wetter und die Verwitterung von Gestein und Kohle beeinflusst wird. Nicht der Wechsel des Luftdruckes vermag die Schwankungen des Gasaustrittes in Grubenräumen, die nächste Bedingung der verhängnissvollen Schlagwetter, herbeizuführen — diese Einsicht gewinnt immer grössere Ueberzeugungskraft. Der Zusammenhang des Vorganges des zeitweiligen reichlicheren Austretens der Gase mit den Barometer-Schwankungen muss auf anderen Wegen gesucht werden. Ein neuer Gedankengang in der Wissenschaft ist stets von hohem Werthe, auch wenn derselbe nicht frei sein sollte von der Gefahr beiläufiger Irrungen. Hayn's Werkchen führt uns auf einen solchen, indem es auf den Zusammenhang atmosphärischer Zustände mit einer bislang durchaus unrichtig gedeuteten Erscheinung hinweist, welche in Grubenräumen sich geltend macht: nämlich auf den eigenthümlichen, mit den Niederschlägen der Erdoberfläche in keinem Verhältnisse stehenden Wechsel der unterirdischen Wasserzugänge. Dieser Wechsel vollzieht sich nämlich, wie durch gründliche Untersuchungen nachgewiesen wird, unter genau den nämlichen Bedingungen, wie der Wechsel des Austrittes der Gase aus den Gebirgs-, insbesondere den Kohlenschichten. Ein Versuch der Ergründung des Anschlusses der Gas- und Wasserschwankungen an die Schwankungen des Barometers einerseits und die Erörterung der Abhängigkeit der letzteren mit dem Wechsel der Wärme und des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft andererseits, führt den Verfasser zu dem Schlusse, dass der Austritt der Gase im Boden lediglich eine Folgewirkung derjenigen Zustände ist, welchen die Entstehung der Grubenwasser ihren Ursprung verdankt. Nebenbei sei erwähnt, dass auch die dem Bergbaue so wesentlich nachtheilige Verwitterung der Gesteine und der Kohlen selbst gleichfalls als eine Folge des Wechsels von Wärme und Feuchtigkeitsgehalt in dem der Atmosphäre entnommenen Strome der künstlichen Wetterführung in den Grubenbauen gedeutet und nachgewiesen wird. Die Annahme, dass Wärme- und Feuchtigkeitswechsel in der Atmosphäre auf die Zustände in Grubenräumen ohne Einfluss seien, hat nur in Bezug auf die Grubenluft eine gewisse Berechtigung, nicht aber in Hinsicht auf die Gesteine. Aeusserst lehrreich sind die beigegebenen graphischen Darstellungen, deren Prüfung und zu verhoffende demnächstige weitere Fortführung unter allen Umständen für die Meteorologie fruchtbringend werden muss. Ermöglicht wurden die Untersuchungen des Herrn Hayn einerseits durch die meines Wissens noch nie unter ähnlicher Gunst der Umstände beobachteten unterirdischen Wasserzugänge der Fürstlich Pless'schen Steinkohlen-Werke „Fürstensteiner Grube“ und „Glückhilf-Grube“ zu Oberwaldenburg in Schlesien und durch die am 1. Mai 1884 eröffnete meteorologische Beobachtungsstelle zu Salzbrunn (Entfernung = 3.5 km Luftlinie). Das auf Grund dieser vorzüglichen Aufzeichnungen entstandene Buch — dessen Inhalt nach verschiedenen, hier nicht zu berührenden Seiten anregend zu wirken geeignet ist — hat zwar nur einen kleinen Umfang, aber in hohem Grade das Verdienst selbstständiger Forschung.

Volger.

(194) **Ferd. Osnaghi: Rapporto annuale dell osservatorio marittimo di Trieste.** II. vol. per l'anno 1885. Triest 1887. 124 S. 4°.

Das maritime Observatorium zu Triest, welches nach dem Muster der deutschen Seewarte vom Staate errichtet ist, besitzt, wie die letztere, ausser der Hauptstation eine Reihe von Nebenstellen an der Küste, und zwar an den Navigationsschulen zu Lussinpiccolo und Ragusa, den Semaforen Porer, Lissa und Punta d'Ostro, dem hydrographischen Amte zu Pola, der Marine-Akademie zu Fiume und der meteorol. Station I. Ordnung zu Lesina, wozu neuerdings drei Ergänzungsstationen in nächster Nähe von Triest getreten sind. Als sehr erfreulich und anerkennenswerth müssen wir es bezeichnen, dass die vorliegende, mit offenbarer Sorgfalt ausgearbeitete Publikation sich aufs Engste an das bewährte Muster der Jahrbücher der Wiener Centralanstalt anschliesst, so dass die schädlichen Folgen einer Zersplitterung durch die Vielzahl meteorologischer Centren in demselben Lande thunlichst vermieden werden und der Vortheil für die Wissenschaft, den eine solche Decentralisation durch Vermehrung der Initiative bringen kann, rein genossen wird. Es ist ja unzweifelhaft verführerisch, Alles nach seinem eigenen Dafürhalten einrichten zu können; dieser persönliche Genuss des betr. Leiters wird aber nur zu leicht durch den Nachtheil für die Sache aufgewogen, da in keiner Wissenschaft Vergleichbarkeit so noth thut, wie in der Meteorologie. Diese Empfindung, aus welcher die Berufung des Wiener meteorologischen Congresses und dessen segensreiche Folgen hervorgingen, ist leider heute sichtlich weniger lebhaft als 1870–75 und es ist daher gut, die Nothwendigkeit derselben immer wieder zu betonen. Die vorliegende Publikation liefert ein vortreffliches Muster in dieser Hinsicht.

Die ersten 69 Seiten sind den nach internationalem Schema abgedruckten Tagebüchern und Resumés der genannten Stationen gewidmet; die folgenden 50 den Aufzeichnungen der Registrir-Apparate zu Triest; die letzten 4 end-

Digitized by Google

lich phänologischen Beobachtungen und einer Versendungsliste der vorliegenden Publikation. W. K.

(195) **Stefan C. Hepites: Analele Institutului Meteorologici al Romaniei.** Tom. II, 1886. Bucuresci 1888. VIII, 82, 173 und 322 S. 4°.

Abermals liegt ein stattlicher Quartband von fast 600 Seiten vor uns, der beweist, dass Rumänien durch die Gründung eines meteorologischen Instituts und die glückliche Wahl seines Leiters mit einem Sprunge in die vorderste Reihe der die Meteorologie fördernden Staaten gelangt ist. Man traut seinen Augen kaum, wenn man diese Masse von schön und zweckmässig publicirtem Material sieht, das aus einem Lande stammt, welches vor wenigen Jahren für unsere Wissenschaft nur einen leeren Fleck auf der Karte von Europa darstellte. Von dem grossen Umfange der Publikation, der durch den zweisprachigen Text (rumänisch und französisch) mitbedingt ist, ganz abgesehen, muss uns die Reichhaltigkeit und Zweckmässigkeit ihres Inhalts Interesse und Bewunderung abnöthigen. Dass dieses Resultat nur mit aussergewöhnlichen Anstrengungen erreicht werden konnte, ist klar, wenn man aus dem Jahresbericht des Direktors, welcher den ersten Theil dieser Publikation bildet, ersieht, dass das Budget des Instituts nur 17 100 fr. betrug, wovon 8400 für das Personal (Direktor, 1 Beobachter, 1 Rechner), 3700 für sachliche Ausgaben und fernere 5000 für die Herausgabe des Jahrbuchs bestimmt waren.

Bereits in diesem ersten Abschnitt des Werkes finden sich, als Beilagen zum Jahresbericht, Instruktionen für Regenmesserstationen, für phänologische Beobachtungen und für die Beobachtung von Blitzschlägen. Im zweiten Theile treffen wir sodann eine grössere Instruktion für die „thermo-udometrischen Stationen“ an, welche nur in rumänischer Sprache gegeben ist und die Seiten 149 ** bis 173 ** füllt. Gerade in dieser Instruktion tritt die erfreuliche Tendenz des Herrn Hepites, das Gute von überallher zu nehmen, auffällig hervor. Durch Abbildungen illustrirt, finden wir hier die französische Thermometer-Aufstellung (modificirt durch Einschliessung der Thermometer in ein kleines inneres Jalousie-Gehäuse), die Fuess'schen Patent-Thermometer und den Regenmesser der Seewarte. Die ebenfalls in den Text eingefügten Abbildungen von Wolkenformen sind freilich, wie gewöhnlich, misslungen.

In einer eingehenden Abhandlung behandelt Herr Hepites das Klima von Bukarest, vorwiegend auf Grund der Beobachtungen des Jahres 1885, jedoch unter Hinzuziehung auch der — meist recht mangelhaften — älteren vorhandenen Beobachtungen von diesem Ort. Brauchbare Aufzeichnungen sind für Bukarest für die Jahre seit 1862, ausser für 1870, vorhanden. Die Diskussion der Resultate von 1885 ist eine ungewöhnlich vielseitige.

Die Seehöhe des Barometers des Instituts bestimmt Hr. Hepites in einer besonderen Untersuchung zu 93 m über dem Schwarzen Meere, statt 112 m, wie er im ersten Bande der Annalen annahm.

Die Organisation der Stationen für die klimatologische Erforschung des Landes wird ausführlich beschrieben und deren Lage auf einer Karte vorgeführt; Beobachtungs-Resultate von diesen Stationen enthält aber der Band noch nicht, sondern nur jene von der Centralstation, welche im letzten Abschnitt in umfassender Weise, grossentheils stündlich, für die einzelnen Elemente getrennt und am Schluss jedes Monats in Tagesmitteln mitgetheilt werden. Wir dürfen erwarten, dass im nächsten Jahrgange die Termin-Beobachtungen einiger weiterer Stationen nach dem einfachen internationalen Schema — und der Bequemlichkeit wegen auch diejenigen von Bukarest selbst in der gleichen Form — Aufnahme finden werden. Als Termine hat Hr. Hepites die Stunden 8 a., 2 p. und 8 p. angenommen.

Unter den Elementen, welche in Bukarest beobachtet werden, befindet sich auch der Stand von Thermometern in 0.75, 0.60, 0.45, 0.30 und 0.15 m über dem Rasen, an der Boden-Oberfläche und in 0.30, 0.60, 0.90 und 1.20 m unter derselben, ferner Aufzeichnungen des Heliographen u. s. w. W. K.

Separatabdrücke.

(196) **G. Hellmann: Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel.** Mit 8 Fig. im Text und 1 Karte. (Sonder-Abdruck aus der Zeitschr. der Ges. für Erdkunde zu Berlin, XXIII. Bd., Heft 2, 3, S. 307—400.) Berlin 1888.

Die vorliegende Untersuchung stützt sich auf die Beobachtungen von 67 bezw. 72 Stationen, für welche die Monats- und Jahressummen des Niederschlages in den einzelnen Jahrgängen in einem 22 S. umfassenden Anhang veröffentlicht werden; die Zahl der Beobachtungsjahre beträgt im Ganzen 730.

Der erste Theil behandelt die mittlere jährliche Niederschlagshöhe. Die Länge der zur Verwendung in der Tabelle, wie in der Regenkarte, herbeigezogenen Beobachtungsreihen (72) schwankt zwischen 8 Monaten und 30 Jahren. Die kurzen Reihen (weniger als 10 Jahre) wurden nach benachbarten langjährigen Reihen reducirt. Die Länge der Reihen, nach denen reducirt wurde, beträgt zwischen $15^1/_{12}$ und 35 Jahren. Von den 38 kurzen reducirten Reihen besitzen 8 nur eine Länge von 1 Jahr oder gar noch weniger, 12 eine solche von 1—2 Jahren. Natürlich ist in diesen Fällen die Reduktion höchst unsicher. Die mitgetheilten jährlichen Niederschlagshöhen sind nicht synchron und wären daher eigentlich nur dann mit einander vergleichbar, wenn man sie als „normale“ Mittel betrachten dürfte. Dieses ist aber bei 10- bis 20jährigen Reihen nicht statthaft.

Der jährliche Regenfall schwankt auf der iberischen Halbinsel zwischen 3500 mm an der Station Serra da Estrella und 275 in Salamanca. Die regenreichsten Gebiete sind das nordwestliche Galicien, die Serra da Estrella und ein schmaler Streifen in den Pyrenäen an der französischen Grenze. Die regenärmsten Gegenden finden sich als geschlossene Gebiete um Salamanca und am unteren Ebro bei Zaragoza; das letztere ist ein Theil des grossen Trockengebietes (Regenfall unter 400 mm) am Mittel-

Digitized by Google

meer, welchem das Ebrobecken, Valencia, Murcia und Neucastilien angehören.

Verf. entwirft auf S. 121 ein Regenprofil der iberischen Halbinsel vom Cabo Torinaña im Nordwesten zum Cabo de la Náo im Südosten und führt bei dieser Gelegenheit den Begriff des Regengradienten ein (Abnahme des Regenfalls auf eine gewisse Entfernung hin). Es vertheilt sich die Oberfläche der Halbinsel folgendermaassen auf die in der Karte des Verf. unterschiedenen Regenzonen:

Regen	Areal	Regen	Areal
unter 300 mm	0.3 %	800—1000 mm	9.5
300—400	21.8	1000—1200	3.3
400—600	39.1	1200—1600	5.1
600—800	19.3	über 1600	1.6

Die mittlere Regenhöhe der ganzen Halbinsel wird zu 633 mm gefunden (Deutschland nach Töpfer 654 mm); ungefähr $^2/_3$ der Fläche der Halbinsel bleiben unter diesem Mittel und nur $^1/_3$ erhebt sich, dafür aber um so höher, über dasselbe.

Die jährliche Periode der Niederschlagsmengen ist sehr scharf ausgeprägt und wird um so markirter, je weiter man von Norden nach Süden vordringt. Es ist das Verhältniss der grössten Monatssumme zur kleinsten in Bilbao 2.7, Salamanca 4.9, Coimbra 8.0, Lissabon 23.8, San Fernando 54.0, Sevilla 71.0, Gibraltar ∞.

Die Trockenzeit fällt an den näher zur Nord- und Westküste gelegenen Stationen auf den Juli, sonst überall auf den August. Die Lage der Regenzeit ist hingegen etwas verschieden. Die nachfolgenden Zahlen (Procente der Jahressumme) für 6 Stationen repräsentiren die 6 vom Verf. unterschiedenen Typen der Jahreskurve: Zaragoza = Typus *F* (d. h. Frühjahrsmaximum), Madrid = Typus *FH* (d. h. Hauptmaximum im Frühjahr, secundäres im Herbst), Palma = *H*, Badajoz = *WF*, Santiago = W_1 und San Fernando = W_2.[1])

	Zaragoza	Madrid	Palma	Badajoz	Santiago	S. Fernando
Dez.	7.5	10.0	13.1	**14.0**	**12.3**	**14.7**
Jan.	7.5	9.0	7.7	11.0	11.8	13.1
Febr.	6.6	7.4	6.8	12.1	9.7	11.3
März	6.0	8.7	7.5	11.3	9.2	12.1
April	10.5	8.7	8.1	10.1	7.5	8.0
Mai	**14.2**	**11.6**	5.2	**12.1**	8.0	6.7
Juni	8.8	7.1	4.5	2.2	4.0	1.6
Juli	6.0	1.8*	1.6*	1.4	2.5*	0.3*
Aug.	5.1*	3.2	2.5	0.8*	3.9	0.7
Sept.	7.2	8.2	10.6	5.6	7.9	4.1
Okt.	10.3	**12.7**	**20.9**	9.8	10.9	12.5
Nov.	7.5	11.6	11.5	9.6	**12.3**	**14.9**
Ampl.	9.1	10.9	19.3	13.2	9.8	14.6

[1]) Die ungleiche Länge der Monate ist hier nicht eliminirt; die in dieser Zeitschrift, Band 1887, S. [15] vom Referenten vorgeschlagene Methode erklärt Verf. nicht für einwurfsfrei und daher nicht für anwendbar, weil sie die jährliche Periode des Niederschlags nicht berücksichtige. In der That kann dieselbe — wir denken uns die Jahreskurve als Diagramm — auch nur die absoluten Beträge der Ordinaten vergleichbar machen, während sie die von der verschiedenen Länge der Monate abhängigen Abscissen und dadurch die fehlende Aequidistanz der Ordinaten unverändert lässt. Genau das gleiche aber gilt von der Methode, aus der Zahl der Regentage durch Division mit der Zahl der Monatstage die Regenhäufigkeit zu finden, um eine von der Länge der Monate unabhängige Grösse zu erhalten — eine Methode, die allgemein, so auch von Herrn Hellmann, ohne Bedenken angewandt wird.

Die tägliche Periode des Regenfalls ist auf der iberischen Halbinsel sehr scharf ausgesprochen. Dieselbe lässt sich für die Regenmenge nach den Beobachtungen zu Lissabon 1856—65 und für die Regenhäufigkeit nach denen zu Coimbra 1876—85 ziffernmässig nachweisen.

Tägliche Periode des Regenfalls.

	2a—6a	6a—10a	10a—2p	2p—6p	6p—10p	10p—2a
a. Lissabon: Regenmenge (mm)						
W.	57	**62**	45	43	43*	42*
F.	**41**	35	26*	**38**	28	33
S.	**7**	**7**	4*	4	6	5
H.	**58**	43	34*	**55**	49	53
b. Coimbra: Regenhäufigkeit(?)[1])						
W.	**119**	110	95*	96	106	109
F.	136	**156**	116*	**117**	116*	113
S.	40	**41**	26	19*	25	28
H.	90	**100**	73*	**82**	77	71

Das Maximum fällt überall auf die Morgenstunden 2a—10a, das Minimum auf die Stunden um Mittag; doch ist es sehr bemerkenswerth, dass Frühling und Herbst ausser dem Hauptmaximum noch ein sekundäres in den Nachmittagsstunden aufweisen. Es ist also die tägliche Periode des Regenfalls je nach den Jahreszeiten verschieden.

Im weiteren Verlauf der Abhandlung bespricht Verf. die Monats- und Jahres-Extreme, sowie die Veränderlichkeit der Niederschläge. Die grösste, in einem Monat auf der iberischen Halbinsel gemessene Regenmenge (1200 mm) fiel im Mai 1886 auf der Serra da Estrella. Bedeutend ist in dem grössten Theile der Halbinsel die Wahrscheinlichkeit der Regenlosigkeit, wie die Tabelle auf S. 340 zeigt, von der wir unten einen Auszug geben; im Süden, in Tarifa, erreicht sie im Juli den Werth 81 (Gewissheit = 100). Eine zweite Tabelle stellt die Zahlen für die Wahrscheinlichkeit einer monatlichen Niederschlagshöhe von weniger als 5 mm dar (Tarifa im August 94).

Wahrscheinlichkeit der Trockenheit.

	Santiago	Madrid	Badajoz	S. Fernando	Palma	Zaragoza
Juli	0	24	47	63	28	0
Aug.	0	14	47	40	22	14

Wahrscheinlichkeit einer monatl. Regensumme von weniger als 5 mm.

Juli	8	24	48	67	73	91
Aug.	0	38	34	67	67	77

Als Maass der Veränderlichkeit der Jahressummen des Regenfalls betrachtet Verf. das Verhältniss der grössten zur kleinsten Jahresmenge. Dieses Verhältniss und damit die Veränderlichkeit nimmt von Norden nach Süden zu: Bilbao 1.5, Madrid 2.6, Murcia 3.0, Granada 4.0, Sevilla 5.5; dagegen in Deutschland ca. 2.0. In den trockenen Monaten ist es am grössten, in den feuchten kleiner, so dass den letzteren relativ eine grössere Beständigkeit zukommt; die mittleren Abweichungen der Monatssummen vom vieljährigen Mittel in mm zeigen natur-

[1]) Die Zahlen wurden als Mittel aus den vom Verf. für die einzelnen Monate gegebenen gefunden; welche Bedeutung die letzteren haben ist nicht erklärt.

Digitized by Google

gemäss das entgegengesetzte Verhalten. Als Beispiel, in wie hohem Grade derselbe Monat in unmittelbar benachbarten Jahren verschieden sein kann, dienen der Januar 1881 (atlantisches Minimum bis Spanien reichend, tiefer Druck auf der Halbinsel, enorme Regenmengen) und der Januar 1882 (Anticyklone über Spanien, fast ganz regenlos).

Aus der Häufigkeit der Vorzeichen (+ zu nass, — zu trocken) bei den Abweichungen des Regenfalls in den einzelnen Jahren vom Mittel berechnet Verf. für verschiedene Theile der Halbinsel die

	Wahrscheinlichkeit eines trockenen Jahres.	Wahrscheinlichkeit eines nassen Jahres.
Norden bis 41° N	0.46	**0.54**
Mitte 38—41° N	**0.53**	0.47
Süden bis 38° N	**0.64**	0.36

Die Wahrscheinlichkeit eines trockenen Jahres nimmt nach Süden zu; es sind die + Abweichungen im Norden zahlreicher als die — Abweichungen, daher kleiner; umgekehrt im Süden.

Von Jahr zu Jahr zeigt sich eine gewisse Erhaltungstendenz der Vorzeichen; auf eine längere Reihe trockener Jahre folgt eine mehr oder weniger lange Reihe nasser Jahre und vice versa. Häufig ist die Erscheinung, dass, wenn der Nordwesten zu nass, der Südosten der Halbinsel zu trocken ist und umgekehrt.

Ueber die Verhältnisse der Regenhäufigkeit sowie der Regendichte, berechnet aus der Zahl der Tage mit messbarem Niederschlag, giebt die nachfolgende Tabelle Aufschluss.

	Regenhäufigkeit				Regendichte			
	Santiago	Zaragoza	Madrid	S. Fernando	Santiago	Zaragoza	Madrid	S. Fernando
Dez.	.55	.16	**.31**	.33	11.8	4.9	3.9	**10.0**
Jan.	**.57**	.15	.30	.35	11.1	5.2	3.6	8.9
Febr.	.56	.20	.29	**.36**	10.2	4.0	3.5	8.1
März	.51	.17	.28	.35	9.6	3.6*	3.8	8.1
April	.54	.20	**.32**	.28	7.6	5.7	3.4	6.9
Mai	.44	**.24**	.31	.22	9.7	**6.4**	4.6	7.1
Juni	.34	.19	.17	.09	6.5	5.0	**5.3**	4.3
Juli	.27*	.13	.09*	.03*	4.9*	5.1	2.6*	2.0*
Aug.	.37	.11*	.14	.05	6.5	5.0	2.8	3.6
Sept.	.42	.16	.25	.15	10.4	4.1	4.2	6.9
Okt.	**.57**	.17	.30	.30	10.2	6.3	**5.2**	9.9
Nov.	.53	**.22**	.30	**.34**	**12.7**	5.2	4.9	**10.0**
Jahr	.40	.18	.25	.24	9.4	5.2	4.1	8.4

Die längste zu San Fernando beobachtete regenlose Periode (11. Juni bis 8. Okt. 1873) umfasst 120 Tage; die längsten Regenperioden erstrecken sich nur über 14—16 Tage.

Die schneereichste Station auf der Halbinsel ist Soria in 1068 m Seehöhe mit jährlich 21.7 Schneetagen, dann Burgos in 860 m mit 14.2 Schneetagen.

Das Schlusskapitel beschäftigt sich mit den grössten täglichen Regenmengen; dieses sind: Madrid 57 mm, Santiago 94, Coimbra 74, Lissabon 111, S. Fernando 96, Tarifa 163, Granada 201, Gibraltar (in 26 Stunden) 838! In Salamanca fielen an einem Tage des Jahres 1882 147 mm, d. h. mehr als im ganzen Jahr 1875 (124 mm) und 41 pCt. der gesammten Regenmenge des Jahres 1882. Endlich stellt Verf. noch in einer Tabelle die grössten Regenmengen von kurzer Dauer am Nordrand des westlichen Mittelmeerbeckens zusammen. E. B.

(197) W. v. Bezold: Ueber eine nahezu 26tägige Periodicität der Gewitter-Erscheinungen. (Sitzungsber. der k. Preuss. Akad. zu Berlin vom 19. Juli 1888. XXXVI, S. 905—914.)

Durch die Untersuchungen von Broun, Hornstein, Liznar, P. A. Müller, und Ad. Schmidt ist die Existenz einer 26tägigen Periode in den Schwankungen der erdmagnetischen Elemente sehr wahrscheinlich gemacht, welche mit der Dauer der Sonnenrotation zusammenfallen soll. Der nahe Zusammenhang zwischen den magnetischen und elektrischen Erscheinungen legte dem Verf. den Gedanken nahe, dass sich auch in der Häufigkeit und Heftigkeit der Gewitter die gleiche Periode werde erkennen lassen. Zur Prüfung der Frage gruppirte er das reiche Material an Gewittermeldungen, welches aus Bayern und Württemberg für die Jahre 1880 bis 87 vorliegt, nach dieser Periode, deren etwas unbestimmte Länge er nach Müller's und Liznar's Resultaten am besten zu 25.84 Tagen annehmen zu sollen glaubte. Versuche mit anderen Annahmen wie 25.0, 25.25, 25.5, 25.75, 26.0 gaben kein günstiges Resultat. Da $25.84 = 26 - {}^{4}/_{25}$ ist, so wurde die Zusammenstellung in der Weise vorgenommen, dass in je 25 Perioden 21 zu 26 und 4 zu 25 Tagen genommen wurden, letztere natürlich über den Zeitraum gleichmässig vertheilt. Das Endergebniss dieser Zusammenstellung ist eine Zahlenreihe, deren eine Hälfte einen etwa im Verhältniss von 4:5 kleineren Mittelwerth liefert, als die andere. Eine Schwankung von ungefähr derselben Amplitude haben Ref. und Andere, z. Th. für dieselben Jahre, in der Häufigkeit der Gewitter gefunden, wenn man dieselben nach dem synodischen Mondumlauf — also einer Periode von 29.53 Tagen ordnet (vgl. oben S. 115). Der Umstand, dass zwei Perioden, die anscheinend nichts mit einander zu thun haben, gleich gut passen, muss im ersten Augenblick seltsam erscheinen und Zweifel an der Existenz einer Periodicität überhaupt wachrufen. Eine einfache Ueberlegung genügt indessen, um ihn begreiflich und instruktiv erscheinen zu lassen. Da die Gewitter nur in der wärmeren Jahreszeit auftreten, so fällt alljährlich eine Reihe von Wellen aus, deren Maxima unter der Nullschwelle bleiben, und alljährlich kommen nur 3 oder 4 Wellen zur Beobachtung, von denen 1 oder 2 benachbarte durchaus dominiren. Die genauere Länge der Periode kann daher nur durch Vergleich eines Sommers mit dem anderen ermittelt werden, indem man für den Winter eine gewisse Zahl von Wellen annimmt. Nun gehen 25.84 Tage 14.14 Mal in das Jahr hinein, synodische Mondmonate aber 12.37. Würde die Länge der angenommenen Periode 25.42 Tage sein, so müssten ihre Phasen nach jedem vollen Jahr genau mit denen des Mondmonats zusammenfallen; so aber müsste sich eine Verschiebung zeigen, die in jedem Jahr fast 6 Tage beträgt. Liegt die wirkliche Länge der Periode zwischen 25.84 und 25.42, so können die Beobachtungen mit beiden Längen ziemlich gut stimmen und eine Verschiebung ergeben, welche bei der Kürze der Zeit nicht sehr auffällig ist; oder aber, wenn die Verschiebung in der That

Digitized by Google

in etwa 5 Jahren die ganze Dauer der Periode durchläuft, so können die zwei Jahre (unter den sieben), deren Phasen gänzlich übereinstimmten, wenn sie zudem sehr gewitterreiche waren, im Gesammtresultat vollständig über das eine Jahr mit entgegengesetztem Verlaufe überwiegen.

Durch obige Betrachtung wird erklärlich, dass sich aus demselben Material mit gleicher Wahrscheinlichkeit eine 29½tägige und eine 25½tägige Periode ableiten lässt; die Differenz von 4 Tagen ist nicht gross genug, um innerhalb eines Sommers sich ohne Weiteres auffällig bemerkbar zu machen; wenn nur von Sommer zu Sommer die Hauptmaxima um je etwa 10 Tage verfrühen oder um 2—3 Wochen verspäten gegen das gleiche Datum des Vorjahrs, so ist beiden Perioden Genüge gethan, da die winterlichen Wellen, welche entgegengesetzt verlaufen müssten, fehlen.

Die hypothetische Erklärung der Erscheinung, welche Hr. v. Bezold giebt und welche man gewiss als die plausibelste ansehen wird — viel plausibler auch, als ein Mondeinfluss — nimmt an, dass die jedesmal nach Vollendung einer Rotation der Erde in gleicher Weise gegenüberstehende Seite des Sonnenkörpers bestimmte Wirkungen ausübe.

Dass sich Ungleichheiten in der Strahlung verschiedener Theile der Sonne finden, ist höchst wahrscheinlich — es wäre wunderbar, wenn diese ausgeschlossen wären; bei den ungeheuren Dimensionen der Sonne ist es auch wahrscheinlich, dass zu ihrer Ausgleichung eine sehr lange Zeit gehört. Da aber der Sonnenball nicht starr ist, so ist es schwer anzunehmen, dass stets dieselbe Seite die wärmere bleiben sollte. Es ist eher zu vermuthen, dass das Régime sich alle paar Jahre ändern werde, und dass also eine 25- bis 28tägige Periode zwar hervortreten werde, aber die Maxima und Minima in derselben nicht in allen Jahrgängen gleich liegen; doch kann die Verschiebung von Jahr zu Jahr nicht gross sein, sonst würde die Periode nach oben Gesagtem überhaupt nicht merkbar sein; es sei denn, dass die Verschiebung in einer gesetzmässigen gleichförmigen Weise vor sich ginge, in welchem Falle sie nur die Dauer der Periode beeinflussen würde.

In Folge des tropfbar oder elastisch flüssigen Zustands der für uns sichtbaren Theile der Sonne ist bekanntlich die „Dauer der Sonnenrotation“ eine unbestimmte Grösse, da sie sich anders ergiebt für die Flecken am Aequator (nach Carrington 24.9 Tage), anders für jene in 35° Breite (26.8 Tage), anders wieder für die leuchtenden Theile (spektroskopisch von Crew zu 25.9 Tagen durchschn. bestimmt); während die Geschwindigkeit der Flecken nach dem Aequator hin zunimmt, soll jene der leuchtenden Oberfläche dorthin abnehmen, es scheinen also, wie auf der Erde, in verschiedenen Niveauschichten verschiedene Strömungen zu herrschen. Diese letzten Angaben beziehen sich auf die Dauer der wirklichen (siderischen) Rotation, während für die Wirkungen auf die Erde nach dem oben Gesagten die synodische in Betracht kommt, deren eine weniger auf ein Jahr kommt; die Annahme einer synodischen Rotation von 25.84 Tagen bedingt also die einer siderischen von nur 24.12 Tagen, was kürzer ist, als irgend eine direkte Bestimmung ergab.[1])

Der ausserordentlich interessante Gegenstand fordert zur weiteren Verfolgung auf und bedarf derselben noch nach allen Richtungen dringend. Ob sich aus ihr ein direkter bedeutender Nutzen für die Wetterprognose ziehen lassen wird, ist nach dem oben über die vermuthliche Inkonstanz der Periode Gesagten nicht sehr wahrscheinlich. Auf alle Fälle aber verspricht die eingehende Untersuchung des Problems unseren Gesichtskreis bedeutend zu erweitern. W. K.

[1]) Soeben lese ich, dass auf der Sonnenwarte neuerdings die wahre Rotationsdauer der Fackeln in allen Breiten übereinstimmend = 25.22 Tagen gefunden worden ist.

Zeitschriften.

Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgegeben von dem Hydrographischen Amt der Admiralität. XVII. Jahrgang, 1888, Heft I bis VII.

(198) *L. E. Dinklage: Die Oberflächenströmungen im südwestlichen Theil der Ostsee und ihre Abhängigkeit vom Winde.* S. 1—18.

In der vorliegenden hochwichtigen Abhandlung ist zum ersten Mal auf Grund thatsächlicher zuverlässiger Beobachtungen und nicht etwa nur nach den mit so vielen Unsicherheiten behafteten Schiffsversetzungen das Verhältniss von Oberflächenströmung und Wind untersucht. Das Material wurde auf dem mitten in der Ostsee zwischen Rügen und Bornholm auf dem sogenannten Adler-Grund fest verankerten Feuerschiff gewonnen durch 12 mal in 24 Stunden während des Zeitraumes vom 16. Mai 1885 bis zum 30. Juni 1886 angestellte Beobachtungen; der Strom wurde dabei immer in 5 m Tiefe mit einem Strommesser von Thorsten Arvidson und einem Stromrichtungszeiger nach Irminger gemessen. Die einzelnen Beobachtungen sowohl der Strömung als auch des Windes wurden mit Hilfe einer Koppelkonstruktion zu Tagesmitteln zusammengezogen; dabei wurden die Tage mit sehr veränderlicher Richtung des Stromes oder des Windes, d. h. solche, an denen die extremen Richtungen um mehr als 8 Strich von einander abwichen, ausgeschieden (im Ganzen 68 Tage).

Es ergiebt sich, dass an 86 pCt. aller Tage, an denen sowohl Wind als auch Strom in ihrer Richtung um nicht mehr als 8 Strich schwankten, die resultirende Stromrichtung von der resultirenden Windrichtung desselben Tages um weniger als 90° und nur in 14 pCt. um mehr als 90° abwich. Berücksichtigt man gar nur die Tage, an denen die resultirende Windstärke nicht weniger als 3 Beaufort und zugleich die resultirende Stromdistanz nicht unter 6 km betrug, so lief in 96 pCt. aller Fälle der Strom mit dem herrschenden Wind und nur in 4 pCt. gegen denselben. Geringer ist die Uebereinstimmung der Richtung der Strömung mit der Windrichtung des vorhergehenden Tages (72 pCt. mitlaufend, 28 pCt. dagegen); es stimmte von den verwendbaren Fällen nur bei 27 pCt. die Strömung besser mit der Richtung des Windes vom Tage vorher überein als mit derjenigen des gleichen Tages; in 73 pCt. der Fälle fand das Gegentheil statt. Am deutlichsten zeigt sich die grössere Uebereinstimmung des Stromes mit dem herschenden als mit dem vorhergehenden Winde, wenn man nur diejenigen Fälle in

Digitized by Google

Betracht zieht, wo die Windrichtung von einem Tag zum andern sich sehr stark, um mindestens 90°, änderte. Es ergiebt sich das Resultat, dass der Einfluss des Windes auf die Richtung der Strömung sich selbst in einer Tiefe von 5 m schon an demselben Tage fühlbar macht. Dasselbe weist wohl am schlagendsten nach, wie sehr Zöppritz das Tempo des Vorschreitens der Strombewegung in die Tiefe unterschätzte, indem er sich dieselbe nur durch Reibung und nicht auch durch Mischung abwärts sich fortpflanzend dachte.

Ueber die Abweichung der Stromrichtung von der Richtung des herrschenden Windes giebt die nachfolgende kleine Tabelle Aufschluss. Es war die Abweichung des Stromes von der Windrichtung im Mittel (links = l, rechts = r).

	pCt. der Fälle nach l.	nach r.	keine	mittl. Ablenk.-winkel nach l.	nach r.	zw. 10° l. u. 60° r.
v. allen Fällen	18	77	5	23°	37°	77%
v. d. Fällen mit Wind > 3 und Strom > 6 km	10	85	5	13	36	83

Diese Abweichungen gelten für Strom und Wind aus allen Richtungen der Windrose und sind daher durchaus unabhängig von der Konfiguration der Küsten, die ja auch weit entfernt sind. Es zeigt sich, dass der Strom in der Regel nicht recht mit dem herrschenden Winde setzt, sondern in einer Richtung, die nach rechts und zwar durchschnittlich um $2^1/_2$ Strich von demselben abweicht; es äussert sich hierin nach dem Verf. klar der ablenkende Einfluss der Erdrotation.

Es besteht auch eine sehr enge Beziehung der Stärke der Strömung und der Stärke des herrschenden Windes:

Windstärke	0-2	3	4	5	6	7	8	9	Beaufort
Strom in 24h	3	5	7	11	14	15	18	21	km

In jeder Beziehung, qualitativ wie quantitativ, erscheint der Wind als der Motor der Wassermassen.

(**199**) *Ed. Brückner: Die Schwankungen des Wasserstandes im Kaspischen Meer, dem Schwarzen Meer und der Ostsee in ihrer Beziehung zur Witterung.* S. 55—68.

Vortrag, gehalten vor der allgemeinen Versammlung der D. M. G. zu Karlsruhe, Ostern 1887. Ein kurzer Auszug erschien in dieser Zeitschrift 1887, Juniheft.

(**200**) *J. Hann: Der tägliche und jährliche Gang der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung auf der Insel Lesina. Mit einem Beitrag zur Charakterisirung der Bora und des Scirocco.* S. 30—41 und 287—302.

Die Beobachtungen wurden in den Jahren 1871—1872 von einem registrirenden Anemometer von Bucchich, später bis 1885 von einem Hipp'schen Anemographen unter der Aufsicht des Herrn Gregor Bucchich, des langjährigen (seit 1858) eifrigen und erprobten Beobachters der k. k. met. Centralanstalt zu Lesina (43.2° N. Br., 16.4° E. v. Gr.) aufgezeichnet. Die Bearbeitung erfolgte nach der vom Verf. seinerzeit auf die Windregistrirungen in Wien angewandten Methode. Die Reduktion der Windgeschwindigkeit geschah nach Robinsons Regel.

Der jährliche Gang der Windgeschwindigkeit auf der Insel Lesina wird durch zwei Maxima, im Frühling und Herbst, charakterisirt, wie sowohl der mittlere Windweg pro Stunde als auch die mittleren Maxima zeigen. In Lesina ist es vornehmlich der Scirocco (ESE—SSE), welchem die Maxima der Windgeschwindigkeit zum grossen Theil (80 pCt.) zukommen; 18 pCt. entfallen auf die Bora (NNE—ENE) und nur 3 pCt. auf die übrigen Windrichtungen. In Lesina (wie vermuthlich in Italien und Griechenland) scheint sich der in unseren nördlicheren Gegenden als Vorurtheil so weit verbreitete Glaube an die Häufigkeit der Aequinoktialstürme zu bestätigen.

Tab. I. Jahresperiode der Windgeschwindigkeit. km pro Stunde

	mittlere	mittleres Max.	Vertheilung der Max. auf: Bora	Scirocco	andere Winde	absolut. Max.	Häufigkeit (in Stunden) starker Winde
Jan.	21.1	75	**7**	7*	1	87*	45.0
Febr.	19.2*	69*	4	11	—	104	33.3*
März	22.6	79	2	13	—	104	62.9
April	**23.4**	**80**	0*	**15**	—	95	**79.6**
Mai	21 6	78	1	14	—	**107**	61.5
Juni	17.0	70	1	14	—	89	24.5
Juli	15.9	60*	1	11	3	76*	14.8
Aug.	15.2*	60*	3	12	—	78	14.5*
Sept.	17.2	66	4	11	—	82	21.9
Okt.	20.9	75	3	12	—	98	51.1
Nov.	**22.2**	**78**	4	11	—	**114**	**59.8**
Dez.	21.2	77	3	11	1	96	49.5
Jahr	19.8	93	33	142	5	114	518.4

Der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit zeigt ein Maximum zwischen 3 und 4h p. und ein Minimum zwischen 4h und 5h a., ganz wie auf den Inland- und Küstenstationen. Ein nächtliches Maximum fehlt. Dagegen tritt im Winter um 8 a. ein Maximum auf, welches auf das auf diese Stunde entfallende Häufigkeitsmaximum der Bora zurückzuführen ist. Die Grösse der täglichen Schwankung der Windstärke ist im Sommer von der Temperatur, der Bewölkung und der Windstärke selbst abhängig; diese Abhängigkeit ist im Winter geringer.

	Sommer			Winter	
mittl. Windgeschw.	12.9	15.9	19.4	16 5	24.4
Ampl. d. tägl. Per.	2.21	1.71	1.59	1.42	1.29

	Sommer			Winter	
Bewölkung	0.8	1.9	3.3	3.3	6.2
Ampl. d. tägl. Per.	2.18	1.74	1.68	1.44	1.26

	Sommer			Winter	
Temperatur ° C. .	25.8	24.2	21.0	10 6	7.6
Ampl. d. tägl. Per.	2.24	1.83	1.64	1.35	1.32

Als Amplitude der täglichen Periode der Windgeschwindigkeit ist hier immer der Quotient Max.: Min. verstanden. Mit zunehmender Windgeschwindigkeit, zunehmender Bewölkung oder abnehmender Temperatur wird die Amplitude kleiner.

Ganz verschieden verläuft die tägliche Periode, je nachdem Bora oder Scirocco wehen. Im ersteren Fall wird das Maximum der Windgeschwindigkeit um 8h a., das Minimum um Mitternacht erreicht, im letzteren gegen 1h p. bezw. 1h a. Die Grösse der täglichen Schwankung ändert sich jedoch kaum und ist nur wenig grösser als im Jahresmittel. Durch die

Digitized by Google

Lage des Maximums verräth die Bora ihren Charakter als Landwind.

Tab. II. Tägliche Periode der Windgeschwindigkeit. km pro Stunde.

	Winter	Sommer	Jahr	bei stürmischem Scirocco	bei stürmischem Bora
0h a.	19.8	13.6	18.3	42.3	28.1
2	19.6	13.3	18.0	39.5*	33.6
4	19.2*	13.0	17.8*	41.7	36.2
6	19.5	12.3*	17.8	44.3	39.1
8	**20.0**	14.6	18.8	47.8	**40.5**
10	19.7	16.6	20.2	51.2	37.5
12	21.1	17.8	21.0	**51.9**	37.2
2h p.	**21.2**	19.5	21.7	51.7	35.9
4	21.0	**20.3**	**21.8**	50.9	34.3
6	20.2	18.7	20.7	49.3	34.1
8	20.4	15.0	19.2	46.4	33.1
10	20.0	14.3	18.8	45.8	30.9
Mittel . . .	20.2	15.7	19.5	46.6	34.9
Max.: Min.	1.11	1.65	1.23	1.28	1.27

Auf die Wiedergabe der Häufigkeit der Winde in Procenten verzichten wir hier.

Instruktiv ist eine kleine Tabelle, welche die Mittelwerthe der Temperatur, Bewölkung, Regenmenge, Regendichte und Regenhäufigkeit bei Bora und Scirocco enthält.

	Zahl der Fälle	Temperatur 7h	2h	9h	Bewölkung Mittel	Regenmenge pro Tag	Regenhäufigkeit
Scirocco-Tage.							
Winter	74	11.0	12.4	12.0	8.7	7.2	.61
Frühling	115	14.4	16.6	15.1	7.2	5.2	.51
Sommer	30	23.6	27.1	24.3	4.6	3.4	.20
Herbst	83	17.6	19.6	18.5	7.4	11.2	.54
Bora-Tage.							
Nov.-März . . .	33	5.5	7.5	5.2	2.9	0.6	.06
Mai, Sept., Okt.	8	16.3	17.6	15.2	7.9	1.8	.05

Die Temperatur eines Wintertages ist bei Scirocco im Mittel 11.8° C., bei Bora 5.3°.

Indem der Verfasser die stündlichen Registrirungen des Anemometers nach den 16 Windrichtungen, nach Stunden und Monaten sortirte und berechnete, vermochte er ausser der Häufigkeit der Windrichtungen nach Stunden und Jahreszeiten auch deren Windweg und Intensität präcise darzustellen. Der Raum verbietet uns eine Wiedergabe der grossen bezüglichen Tabellen und ein Auszug aus denselben ist nicht möglich; wir verweisen daher auf das Original.

Was zunächst die Häufigkeit der Windrichtungen zu verschiedenen Tageszeiten anbetrifft, so dreht sich in allen Jahreszeiten die Windfahne im Laufe des Tages mit der Sonne und zwar weht der Wind im Allgemeinen aus jener Gegend des Horizontes, wo sich die Sonne befindet. Dieses Phänomen muss in Lesina z. Th. als der regelmässige Wechsel von Land- und Seewinden aufgefasst werden. Eine Uebersicht über den täglichen Gang der beiden Hauptwinde von Lesina, der Bora (NNE—ENE) und des Scirocco (ESE—SSE), im Winterhalbjahr giebt die folgende kleine Tabelle (Stunden).

	0a.	2	4	6	8	10
Bora . .	43	48	**49**	46	40	28
Scirocco	47	44*	45	48	57	73
	0p.	2	4	6	8	10
Bora . .	21	17*	20	28	35	39
Scirocco	**80**	73	69	61	54	49

Die Bora-Windgruppe erreicht das Maximum ihrer Häufigkeit zwischen 3 u. 4a, die Scirocco-Winde kurz vor Mittag, die Westwinde hingegen Nachmittags.

Die relative mittlere Häufigkeit der acht Windgruppen enthalten (in Tagen innerhalb 5 Jahren) die nachfolgenden Zahlen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm.
W.	87	72	**115**	77	20	9*	14	54	1
F.	59	44	98	**128**	27	8*	29	62	5
S.	83	41	53	78	30	9*	49	106	11
H.	73	62	96	**100**	34	10*	21	54	5

Neben der Häufigkeit der einzelnen Winde behandelt der Verf. auch den Windweg, der während eines bestimmten Zeitabschnittes auf die einzelnen Windrichtungen entfiel. Es registrirte das Anemometer in einem mittleren Monat der extremen Halbjahre (Wi. = Okt. bis März, So. = April – Sept.) zu Lesina für die einzelnen Windrichtungen den nachfolgenden zurückgelegten Windweg (in km):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Wi.	1525	1942	4209	4937	1133	361	457	1246
So.	1200	1129	3249	4403	568	130	1021	2139

Ferner wird die tägliche Periode des Windes für die 16 Windrichtungen sowie die 4 Komponenten NE, SE, SW und NW tabellarisch dargestellt.

Indem man den Windweg durch die Windhäufigkeit in Stunden, d. h. die Winddauer dividirt, erhält man die mittlere stündliche Geschwindigkeit der Winde aus den verschiedenen Richtungen. Es ergiebt sich, dass das Maximum der Geschwindigkeit in der täglichen Periode bei den Winden von N bis ESE auf die Stunden 1–3 p. fällt, bei den Winden aus SSE–WNW dagegen zwischen 2 und 5 a. Die mittlere Geschwindigkeit (km pro Stunde) der 8 Hauptrichtungen ist: N 11.7, NE 18.7, E 15,2, SE 26.7, S 21.1, SW 16.8, W 14.7, NW 15.1. Die grösste mittlere Geschwindigkeit besitzt der ESE mit 36.7.

(201) *E. Herrmann: Die Nordstürme an der deutschen Ostseeküste am 12. u. 13. März, sowie am 24. und 25. Oktober 1887.* S. 306–318.

Die behandelten Nordstürme traten im nordwestlichen Quadranten von zwei Depressionen auf, deren Centra längs der deutschen Ostseeküste von West nach Ost zogen. An der Vorderseite waren die Gradienten schwach, da in Nordosteuropa ein zweites ausgedehntes Depressionsgebiet sich befand. Ueberall sprang an der Küste beim Passiren des Centrums der Wind rasch um und gewann an der Rückseite der Depression sofort orkanartige Stärke, während vorher fast Windstille geherrscht hatte. Bezüglich der interessanten Einzelheiten verweisen wir auf das Original. E. B.

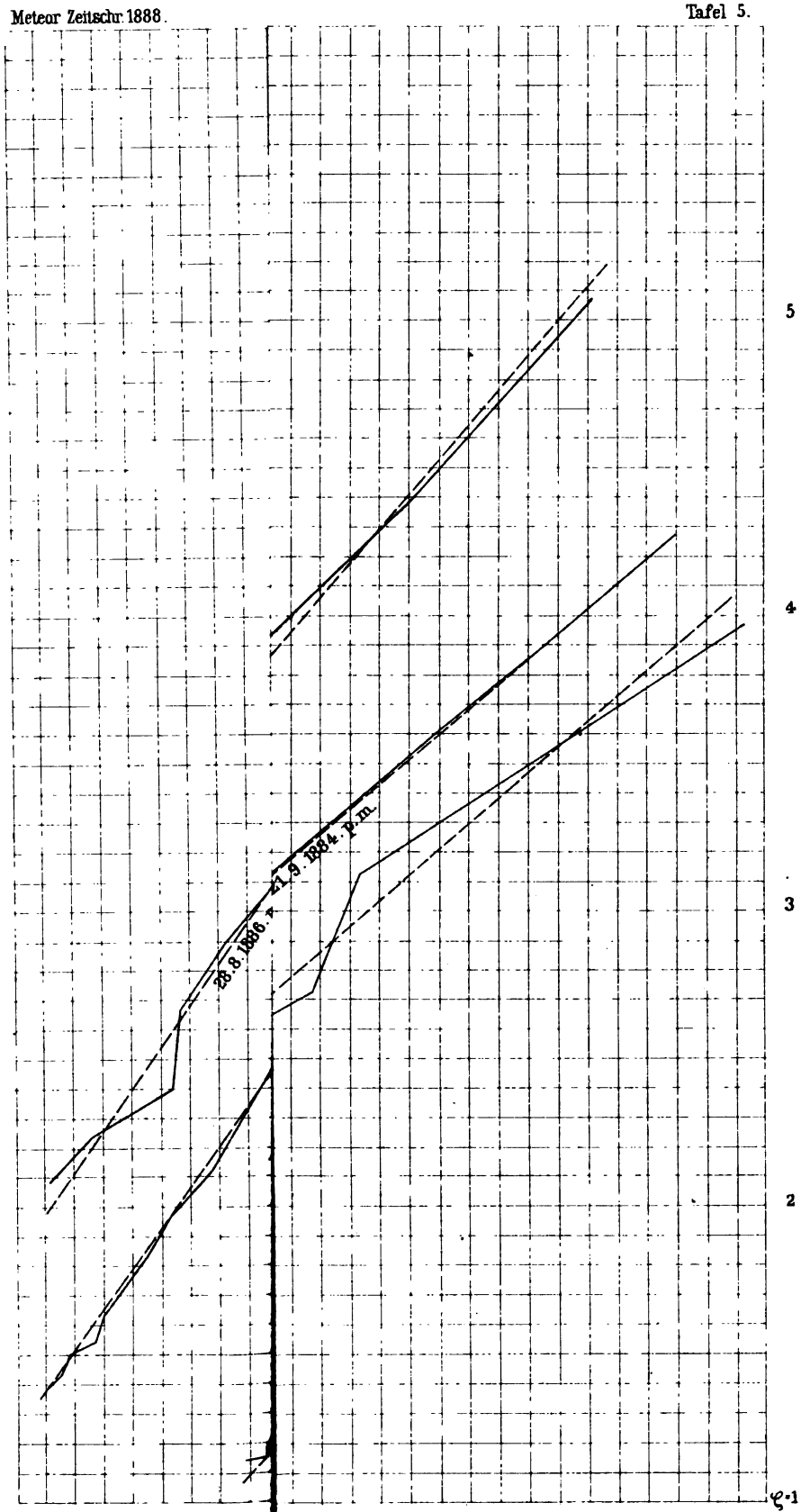
(Schluss folgt.)

Berichtigungen.

Augustheft, S. 317, Z. 7 v. o. ist zwischen 896 und 882 einzuschalten 886.
Septemberheft, S. 369 und 370 lies durchweg *t* statt *T*.
S. 371, Z. 11 v. o. lies pro 100 m statt pro 400 m.

Schluss der Redaktion am 8. Oktober 1888.

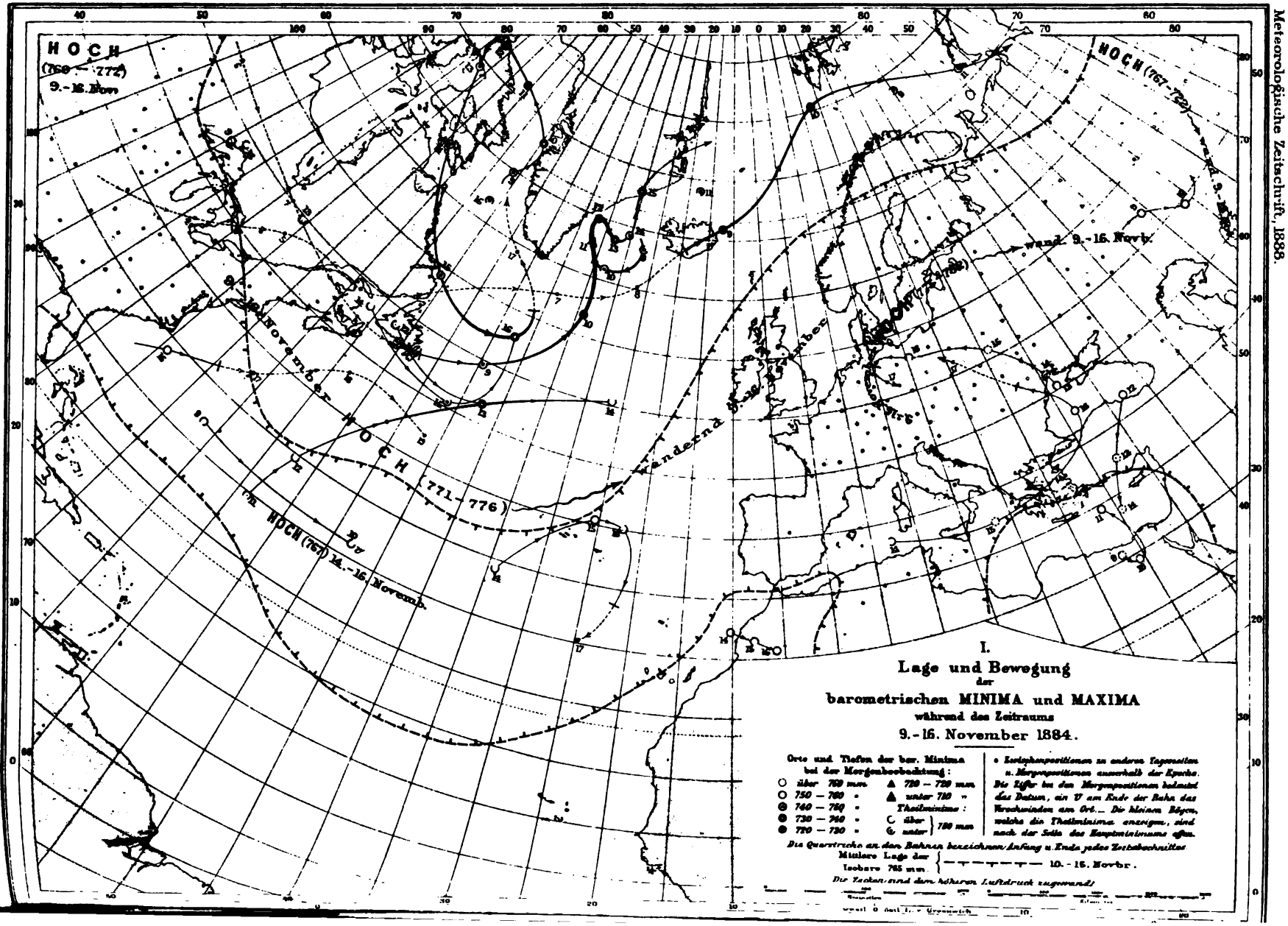
Digitized by Google



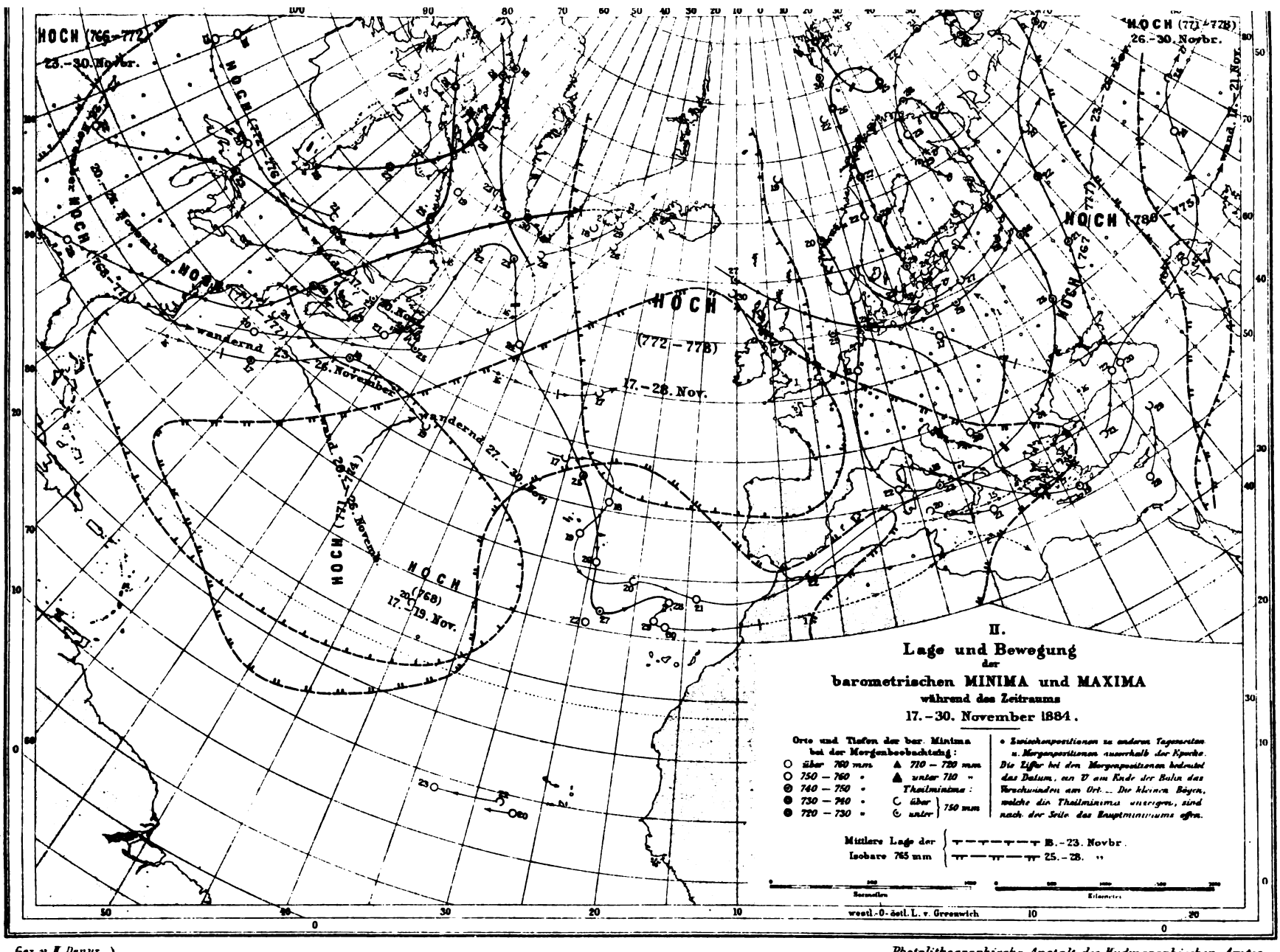
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google



Gez. v. H. Denys. } Seewarte
Entw. v. W. Köppen }

Photolithographische Anstalt des Hydrographischen Amtes.

Bücher.

(202) Jahrbuch der Meteorologischen Beobachtungen der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung. Herausgegeben von A. W. Grützmacher. Jahrgang V, 1886; Magdeburg, 1888; 54 S. 4°. Jahrgang VI, Magdeburg, 1888; 54 S. 4°.

Seit unserer letzten Besprechung des Jahrbuches der Magdeburger Wetterwarte (s. diese Zeitschr. Bd. IV, 1887, S. [3]) sind 3 weitere Jahrgänge erschienen. In dem Personal der Wetterwarte ist insofern eine Aenderung eingetreten, als nach dem Weggang des bisherigen Vorstehers Dr. Assmann Hr. Astronom Grützmacher die Warte sowie die Publikation ihrer Beobachtungen leitet.

Die Form der Publikation ist beibehalten worden. Gegen den III. und IV. Jahrgang zeigen jedoch die vorliegenden Bände insofern eine Aenderung, als von einer ununterbrochenen Wiedergabe der sämmtlichen Barographenkurven abgesehen wurde und nur jene Theile der Kurve graphisch zur Darstellung gelangen, welche aussergewöhnliche Schwankungen des Luftdruckes zeigen, die wegen ihrer kurzen Dauer zwischen den in den Tabellen wiedergegebenen stündlichen Angaben verborgen bleiben würden. Zugleich sind sehr instruktiv die Aufzeichnungen des Thermographen in einer punktirten Kurve beigefügt. Die Wiedergabe der Registrirungen des Sonnenscheins erfolgte in der früheren Weise, nur dass im Bande VI die Sonnen-Auf- und Untergänge nicht mehr nach mittlerer Zeit, sondern entsprechend den Sonnenscheinregistrirungen nach wahrer Zeit angegeben sind.

Mit besonderer Genugthuung ist es zu begrüssen, dass die wichtigen Ergebnisse dieser grossen privaten meteorologischen Station I. Ordnung so rasch durch Publikation allgemein zugänglich gemacht werden, liegt uns doch heute schon der Jahrgang 1887 fertig vor.

E. B.

(203) Wilhelm Zenker: Die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche. Nach seiner von der Académie des Sciences zu Paris gekrönten Preisschrift neu bearbeitet. Berlin, Julius Springer, 1888. 98 S. 8° mit einer lithographirten Tafel.

Nach einer Einleitung behandelt auf S. 5 bis 24 der „mathematische Theil“ (unter Bezugnahme auf die Arbeiten von Meech und Wiener) diejenige Sonnenstrahlung, welche der Erdball als Ganzes, sowie in seinen einzelnen Breitenzonen erhalten würde, wenn die Atmosphäre nicht existirte.

In sehr umfassender Weise wird alsdann in dem „physikalischen Theile“ (S. 25—67) die Einwirkung der irdischen Atmosphäre auf die Sonnenstrahlung erwogen.

Im dritten „klimatologischen Theile“ (S. 68 bis 96) kommen schliesslich die Ergebnisse der zwei ersten zur Verwendung.

Stets läuft die Untersuchung zunächst darauf hinaus, die relative Strahlungsmenge auf eine horizontale Fläche bei den verschiedenen Zenitabständen z der Sonne zu ermitteln, und womöglich in einer bekannten Funktion von z darzustellen; denn alsdann ist die Berechnung der Strahlungsmenge für beliebige Breiten φ und Zeitpunkte des Jahres immer durchführbar, und zwar mit Hülfe der Grundformel:

$$\cos z = \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos t$$

δ bedeutet die Deklination der Sonne und t den Stundenwinkel derselben, vom Mittagspunkte an gemessen.

Wir reproduziren zunächst in tabellarischer Form die vom Verf. gewonnenen Resultate für jene relative Strahlungsmenge auf die horizontale Fläche.

I Zenitabstd. z	II	III nach Langley	IV	V Meer	VI Land	VII Schnee
0°	1	0.778	0.9284	0.8955	0.8970	0.7715
10°	0.9848	759	9117	8790	8809	7577
20°	9397	716	8665	8350	8372	7201
30°	8660	646	7917	7616	7650	6583
40°	7660	553	6910	6618	6677	5743
50°	6428	440	5681	5387	5491	4723
60°	5000	310	4233	3923	4094	3521
70°	3420	175	2676	2351	2592	2230
80°	1736	054	1086	0850	1066	0914

Kolonne II enthält die „mathematischen Intensitäten“, nämlich einfach die Werthe von $\cos z$, da sich der Querschnitt des die Fläche treffenden Strahlenbündels proportional dieser Grösse verändert; als Einheit dient also die Strahlung bei senkrechtem Einfallen.

Die reine, wolkenlose Atmosphäre absorbirt indessen einen Theil der Sonnenstrahlen; der bis zum Grunde der Atmosphäre gelangende Antheil wird durch Kolonne III zur Anschauung gebracht, und zwar auf Grund der spektrobolometrischen Messungen von Langley, d. h. unter Berücksichtigung der Abhängigkeit des Transparenzkoefficienten von der Wellenlänge der Strahlung; die erste Zahl: 0,778 ist als Koefficient für die Gesammtstrahlung zu betrachten.

Die Oberfläche der Erde erhält jedoch nicht nur diese direkte, durch unsere Aktinometer gemessene Sonnenstrahlung, sondern noch einen nicht unbeträchtlichen Theil „zerstreuter Strahlung“ von allen Theilen des Himmels, bei deren Berechnung sich der Verf. an die Untersuchung von Clausius vom Jahre 1847 anlehnt. Alles zusammengenommen liefert die Werthe der Kolonne IV, welche im Vergleiche zu III überraschend gross ausfallen.

Von der Oberfläche der Erde werden nun aber nicht alle Strahlen, welche dieselbe treffen, absorbirt und zur Erwärmung etc. verwendet. Dabei kommt die Eigenart der Oberfläche sehr in Betracht; bei der ebenen Wasseroberfläche z. B. wird der reflektirte Antheil weit mehr mit dem Einfall-Winkel variiren, als bei der rauhen Landoberfläche. Wird die „Albedo“ des Erdbodens zu 0.04, diejenige des Schnees zu 0.2 angenommen, so ergeben sich für die absorbirten Wärmemengen die Werthe V, VI u. VII der obigen Tabelle.

Letztere 3 Kolonnen lassen sich nun ziemlich gut durch die Formel

$$y = a \cos z + b$$

darstellen, indem sich für die Koefficienten die folgenden Werthe ergeben:

Digitized by Google

	a	b
Meer .	1.00	0.104
Land .	0.97	0.074
Schnee .	0.80	0.046

Werden diese Formeln in der oben angedeuteten Weise benutzt, so erhält man für die im Laufe eines ganzen Jahres aufgenommenen Wärmemengen die folgenden Zahlen, denen zum Vergleich die „mathematischen" Intensitäten wieder vorangestellt sind:

Breite	ohne Atmosph.	mit Atmosphäre		
		Meer	Land	Schnee
0°	0.30532	0.25394	0.25978	0.19888
10°	30112	24976	25573	19554
20°	28858	23725	24359	18553
30°	26832	21706	22401	16940
40°	24122	19007	19783	14783
50°	20876	15784	16658	12209
60°	17368	12338	13317	09464
70°	14464	09454	10520	07161
80°	13096	07948	09155	06029
90°	12672	07712	08832	05778

Einheit ist dabei diejenige Strahlungsmenge, welche ein Ort ausserhalb der Atmosphäre erhalten würde, wenn die Sonne das ganze Jahr über in seinem Zenit stände.

Da nun auch die Sonnenkonstante trotz grosser Abweichungen in den einzelnen Bestimmungen als bekannt betrachtet werden kann (Verf. entscheidet sich für 2.1)[1]), so würde nach Vorstehendem die von jedem Theile der Erdoberfläche im Laufe des Jahres aufgenommene Wärmemenge angegeben werden können; und die nächste Frage wäre diejenige nach den dadurch erzeugten Jahres-Temperaturen. Begreiflicherweise ist aber nicht daran zu denken, dass letztere so gänzlich a priori berechnet werden könnten; man erinnere sich nur der so enormen Unterschiede zwischen Land- und See-Klima, welche sich aus jenen kleinen Strahlungsdifferenzen auf Land und Meer unmöglich erklären lassen.

Verf. schlägt deshalb einen empirischen Weg ein, zu dessen Begründung er u. A. Folgendes anführt: „Temperaturen und Strahlenmengen gehen nur parallel, wo die Differenzen in Vergleich kommen, und um so sicherer darf man dieses annehmen, je kleiner dieselben sind. Von vergrösserten Strahlungsintensitäten dürfen wir proportionale Temperatur-Erhöhungen erwarten und, wo wir solche nicht finden, haben wir uns nach den Gründen für diese Abweichung umzusehen."

Für das Meer ist die Aufgabe relativ einfach. Z. B. zwischen 120° und 180° W L. und 20° und 50° S Br. verlaufen im Hann'schen Atlas die Jahresisothermen den Breitenkreisen parallel; diejenige für 23° fällt mit 20° Breite, und die für 8° mit 50° Breite zusammen. Auf 15° Temperaturdifferenz kommen hier also nach obiger Tabelle 0.07941 Einheiten der Strahlung, und mit den 2 Fixpunkten in 20° und 50° Br. kann man nun die ganze Temperaturkurve aus jener Tabelle berechnen.

Für das Land werden in ähnlicher Weise 4 meridionale Linien in Ostasien, Nordamerika, Afrika und Vorderindien zu Grunde gelegt; indessen muss dabei mit variablem Werthe der Strahlungsdifferenz für 1° C gerechnet werden, wie hier unten mit angegeben.

Das solare Klima

für Breite .	0°	10°	20°	30°	40°	50°	(55°)	60°	(65°)	70°	80°	90°	
Meer . .	26.2°	25.4	23.0	19.2	14.0	8.0	(4.7)	1.5	(— 1.9)	— 4.5	— 6.8	— 7.2	(ϑ)
Land .	37.5°	35.8	30.7	22.6	12.5	0.5	(— 4.0)	— 8.0	(—13.0)	— 18.5	— 24.3	— 25 7	(τ)
Strahlg. für 1°	0.0024			0.0026			(0.0037)	0.0041	(0.0030)		0.0024		

Bezüglich der Erklärungsversuche für das plötzliche Anschwellen der Strahlungsmenge pro 1° C. zwischen 50 und 60° Breite muss auf das Original verwiesen werden.

Diese Tabelle wird nun u. A. dazu benutzt, die Normaltemperaturen der Breitenkreise a priori zu bestimmen, wie sie Dove aus den wirklich vorhandenen Temperaturen bestimmt hat; die Berechnung geschah nach dem Ausdrucke:

$$n\tau + (1-n)\vartheta$$

worin die von Dove angegebenen Werthe der relativen Quantität des Landes (n) benutzt wurden. Verf. findet Temperaturen, welche zwischen 50° und 70° N Br. um 2 bis 4° höher, dagegen zwischen 10° N Br und 45° S Br. um $1^1/_2$ bis 3° niedriger sind, als die von Spitaler auf Grund der Beobachtung (Hann's Atlas) ermittelten Werthe. „Hierin zeigt sich die grossartige Wärmeverschiebung, welche in der Richtung von Süden nach Norden stattfindet, und an welcher die Strömungen des Meeres und die Winde mitwirken."

Eine kartographische Beilage enthält für die ganze Erdoberfläche die Linien gleicher relativer Temperaturschwankung oder gleicher Kontinentalität. Es sind dabei die Karten der Jahresschwankung der Temperatur nach Supan, sowie die Tabellen von Spitaler zu Grunde gelegt; die wirklichen Schwankungen wurden durch die geographische Breite dividirt (und mit 100 multiplicirt), um die relativen Schwankungen zu erhalten. Für Werchojansk, mit 65° Schwankung und in 65° Breite, ergiebt sich dabei gerade 100 pCt. — Theoretisch richtiger wäre es gewesen, mit sin φ zu dividiren; indessen erschien dem Verf. eine Kreisfunktion, welche rascher als der sinus anwächst, angemessener zu sein. Für die relative Temperaturschwankung würde sich überall der gleiche Werth ergeben, wenn die Erdoberfläche homogen wäre. Auf den Oceanen beträgt die relative Temperaturschwankung n meist 16 bis 17 pCt., die Kontinentalität x aber muss $= 0$ gesetzt werden, so dass x von 0 bis 100

n „ 16.5 „ 100 variirt; die Kontinentalität findet man dementsprechend aus der Gleichung

$$x = {}^6/_5\, n - 20.$$

Es giebt drei Maxima der Kontinentalität: eines im Norden von Jakutsk in 65° Breite, eines nördlich von Peking in 45° Breite und 120° E L., und das dritte in den südlichen Gegenden der Sahara. Im Allgemeinen schliessen sich natürlich die „Isokontinentalen" den Umrissen der Kontinente an, doch liegt das Maximum von Europa-Asien nicht in der Mitte, sondern im äussersten Osten.

„Mit den Procentzahlen der Kontinentalität ist die Vorstellung zu verbinden, dass die an

[1]) d. h. auf 1 qcm kommt bei senkrechter Incidenz in einer Minute so viel Wärme, dass 2.1 g Wasser dadurch um 1° C erwärmt werden können.

Digitized by Google

irgend einem Orte das Jahr über cirkulirende Luft gemischt sei aus x Procenten kontinentaler (lokaler) Luft von der geographischen Breite φ und aus $100 - x$ Procenten reiner Seeluft, welche zwar nicht immer, aber doch meist, ungefähr derselben Breite entstammen wird."

Bezeichnet man, wie oben, mit ϑ und τ die solaren Meer- und Landtemperaturen einer gewissen Breite, mit x die Kontinentalität eines Ortes dieser Breite, so sollte sich die Jahrestemperatur t des Ortes berechnen lassen nach der Gleichung

$$100\,t = x\,\tau + (100 - x)\,\vartheta.$$

Das Ergebniss ist natürlich von der beobachteten Jahrestemperatur häufig verschieden. Deshalb berechnet Verfasser aus dieser Gleichung umgekehrt den Werth von ϑ und bezeichnet denselben als accessorische Temperatur, welche in ihrer Beziehung zu der solaren Meerestemperatur als neues klimatologisches Element betrachtet werden kann. In der Sahara z. B. steigt die accessorische Temperatur auf 38°, während die solare Meerestemperatur nur 21° beträgt. A. Sprung.

Separatabdrücke.

(204) E. Berg: Die Bedeutung der absoluten Feuchtigkeit für die Entstehung und Fortpflanzung der Gewitter. Mit einer Tafel. (Repertorium für Meteorologie, Bd. XI, Nr. 13.) 19 S. 4°. St. Petersburg, 1888 Preis 70 Pfg.

Ferrari hat versucht das Verhalten der Feuchtigkeit zu den Gewittererscheinungen festzustellen; er beschränkte sich hierbei hauptsächlich auf die relative Feuchtigkeit, kommt jedoch gleichzeitig auch zu dem Resultat, dass dem Gewitter eine Steigerung der absoluten Feuchtigkeit vorangehe (vgl. oben S. 77). Verf. sucht diese Frage weiter zu verfolgen, indem er zuerst den Gang des Dunstdrucks während sämmtlicher Gewitter, welche in den Jahren 1885, 1886 und 1887 in Pawlowsk beobachtet wurden, auf Grund der Registrirungen des Hygrographen Hasler am Observatorium zu Pawlowsk verfolgt. Er findet, gestützt auf eine Tabelle, welche für 29 Gewitter den Gang des Dunstdrucks, sowie auch denjenigen der Temperatur und des Luftdruckes enthält, dass erstens die Gewittertage fast immer gegenüber den gewitterlosen durch eine hohe absolute Feuchtigkeit ausgezeichnet waren und dass zweitens, abgesehen von kleinen Unregelmässigkeiten, stets ein Maximum der absoluten Feuchtigkeit an der Station kurz vor dem Vorübergang bezw. Maximum des Gewitters sich zeigte. Folgten zwei Gewitter kurz auf einander, so war jedes durch je ein Maximum des Dunstdrucks ausgezeichnet, zwischen welche sich ein Minimum einschaltete. Ein Vergleich mit dem Gang der Temperatur lehrte, dass das Maximum der letzteren dem Dunstdruckmaximum etwas voranging.

Zu dem gleichen Resultat führte eine andere Methode. Verf. entwarf für das Gewitter vom 4. Mai 1887 sowie dasjenige vom 31. Mai 1886 Karten, welche gleichzeitig die Isobaren, eine Isochrone, sowie Linien gleichen Dunstdrucks („Isohygren") enthielten. Immer fand sich an der Vorderseite des Gewitters ein Gebiet hohen, an der Rückseite ein solches geringen Dunstdruckes. Dabei zeigt sich der Verlauf der Isochrone in hohem Grade von der Vertheilung der Feuchtigkeit vor der Front des Gewitters beeinflusst. Dieselbe eilt vor gegen die Gebiete höchsten Dunstdruckes, während sie dort etwas zurückbleibt wo der Dunstdruck geringer ist als links und rechts.

Das vom Verf. verarbeitete russische Material ist, wie er selbst hervorhebt, nicht gross genug, um den von ihm und Ferrari ausgesprochenen Zusammenhang zwischen Dunstdruck und Gewitter endgültig sicher zu stellen. Gleichwohl muss seine Abhandlung als ein schätzenswerther Beitrag zur Lösung der Frage bezeichnet werden. E. B.

(205) V. Kremser: Die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland. (Abhandlungen des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts, Bd. I, Nr. 1.) 32 S. 4°. Berlin, A. Asher & Co., 1888. Preis 2 Mk.

Die Veränderlichkeit der Temperatur wird nach der zuerst von Kämtz angewandten, später von Hann allgemeiner eingeführten Weise als interdiurne Veränderlichkeit definirt. Verf. findet, dass diese Grösse sich für das östliche Norddeutschland bereits aus 10jährigen, für den Westen sogar aus nur 5jährigen Reihen für alle Monate mit einem wahrscheinlichen Fehler von $< \pm 0.15°$ C. bestimmen lässt und begnügt sich daher, seiner Arbeit 10- bezw. 5jährige Mittelwerthe zu Grunde zu legen. Die interdiurne Veränderlichkeit wurde für im Ganzen 56 Stationen aus den Tagesmitteln der im preussischen meteorologischen Institut befindlichen Original-Beobachtungstabellen nach einzelnen Jahren berechnet und in einem Anhang publicirt.

Die mittlere jährliche Veränderlichkeit ist in dem beobachteten Gebiet sehr wechselnd. Am grössten ist sie in den Gebirgslandschaften (über 2.0°), geringer schon (1.9—2.0°) in dem mitteldeutschen Bergland und in dem den Gebirgen vorgelagerten Hügelland (Thüringen, Hessen-Nassau, Schlesien z. Th. etc.), in der eigentlichen norddeutschen Tiefebene 1.6—1.8°, an den Küsten der Nord- und Ostsee 1.4—1.6°, auf den Nordseeinseln nur 1.1°. Es ergiebt sich, dass die Veränderlichkeit vom Meer in den Kontinent hinein zunimmt und hier z. Th. sibirische Werthe erreicht (Masuren 2.1°, Irkutsk 2.4°) und ferner mit der Erhebung über den Meeresspiegel wächst, oder richtiger mit der stärkeren vertikalen Gliederung des Landes; denn Berg- und Thalstationen zeigen im Gebirge die gleiche Veränderlichkeit (Schneekoppe 1600 m 2.1°, Wang 870 m 2.4°, Eichberg 350 m 2.3°). Betreffend die physikalische Erklärung dieser Verhältnisse verweisen wir auf S. 10 u. 11 der Abhandlung.

Die Amplitude der jährlichen Schwankung der interdiurnen Veränderlichkeit ist gering; doch treten die allgemeinen Merkmale, wie sie, nur sehr viel kräftiger, im übrigen Europa und in Asien ausgesprochen sind, klar hervor: Hauptminimum beim Uebergang vom Spätsommer zum Herbst, Hauptmaximum im December, ein sekundäres Maximum durchschnittlich im Juni, ein schwächeres Minimum in einem der Frühlingsmonate.

Digitized by Google

In den bisherigen Abschnitten behandelte Verf. nur die Veränderlichkeit der Temperatur von Tagesmittel zu Tagesmittel (gebildet aus 6 a., 2 p., 10 p.). Das 5. Kapitel ist dagegen der mittleren Grösse derjenigen Aenderungen gewidmet, welche von einer bestimmten Stunde bis zu derselben Stunde des nächsten Tages, also innerhalb 24 Stunden einzutreten pflegen. Es zeigt sich zunächst, dass die für eine bestimmte Tagesstunde berechnete mittlere Veränderlichkeit zu allen Tageszeiten erheblich grösser ist als die für die Tagesmittel gefundene. Allein auch der jährliche Gang ist z. Th. erheblich verschieden zu den verschiedenen Tageszeiten. Es beträgt z. B. die Veränderlichkeit der Temperatur zu Klaussen

	Jan.	April	Juli	Oct.
6 a. — 6 a.	**3.4**	2.5	1.8*	2.9
2 p. — 2 p.	2.6	3.4	**3.5**	2.0
10 p. — 10 p.	**3.3**	2.4	1.9*	2 3
Tagesm. — Tagesm.	**2.7**	2.0	1.8	1.7*

Die grösste Veränderlichkeit der Mittagstemperaturen findet sich gerade im Sommer, zu welcher Zeit die Veränderlichkeit der Morgen- und Abendtemperaturen ihr Minimum erreicht und auch diejenige der Tagesmittel ihrem Minimum sich nähert. Der tägliche Gang der interdiurnen Veränderlichkeit verläuft sonach in der warmen Jahreszeit ungefähr umgekehrt wie in der kalten, was sich auch beim Zurückgehen auf 24 tägliche Beobachtungen ergiebt.

Die Untersuchung der Häufigkeit und Grösse der Erwärmungen und Erkaltungen bestätigt das Resultat von Hann: Erkaltungen treten überall viel seltener auf als Erwärmungen, besonders im Osten des Gebietes. Selbst im Herbst, wenn entsprechend der jährlichen Temperaturperiode die Erkaltungen vorwiegen, bleibt die Zahl der Erwärmungen nur wenig hinter derjenigen der Erkaltungen zurück.

Das VII. Kapitel beschäftigt sich mit der Häufigkeit der Temperaturänderungen von bestimmter Grösse. Aenderungen der Temperatur von Tag zu Tag, welche weniger als 2° betragen, sind durchaus vorherrschend, besonders in der Nähe des Meeres, während gegen den Kontinent hin wie in den Gebirgen die Zahl der Aenderungen um mehr als 2° wächst und endlich fast die Hälfte aller Fälle beträgt.

Von ausserordentlichem Interesse in hygienischer Beziehung sind die vom Verf. gewonnenen Resultate bezüglich des Zusammenhanges der Sterblichkeit mit der Veränderlichkeit der Temperatur. Dieser zeigt sich sowohl im Jahresmittel als in der Jahresperiode. Verf. berechnet die mittlere Temperaturveränderlichkeit für einzelne Provinzen des preussischen Staates und vergleicht dieselbe mit deren Sterblichkeitsziffern.

Jahresmittel.

	Auf 1000 Einw. starben jährlich	Temp.-Veränderl.
Hohenzollern	32	2.0°
Schlesien	31	1.9
Preussen	30	1.9
Posen	30	1.8
Westfalen	28	1.8
Brandenburg	27	1.7
Rheinland	27	1.7
Sachsen	27	1.8
Hessen-Nassau	26	1.7
Pommern	25	1.6
Hannover	25	1.6
Schleswig-Holstein	22	1.4

Die gleiche Parallelität ergiebt sich für die Jahresperiode der Veränderlichkeit und der Sterblichkeit, jedoch mit einer scheinbar recht plausiblen Verschiebung um etwa 2 Monate.

Jahresperiode.
Ganzes Preussen.

Tägliche Sterbefälle		Temp.-Veränderlichkeit	
Jan.	2073	1.64	Nov.
Febr.	**2160**	**2.10**	Dez.
März	**2190**	1.88	Jan.
April	2098	1.97	Febr.
Mai	1980	1.64*	März
Juni	1837*	1.73	April
Juli	1881	1.67	Mai
Aug.	**2026**	**1.84**	Juni
Sept.	1958	1.70	Juli
Okt.	1821*	1.46*	Aug.
Nov.	1843*	1.45*	Sept.
Dez.	1949	1.56	Okt.

Der Verf. meint, dass hiernach der Einfluss der Veränderlichkeit der Temperatur auf die Sterblichkeit ein ganz ungeahnt grosser zu sein scheine.

Das vorliegende Heft eröffnet eine neue Publikation des kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts, welche unter dem Titel „Abhandlungen des kgl. Pr. Met. I.“ in zwanglosen, einzeln käuflichen Heften Arbeiten von grösserem Umfang auf Grund des preussischen Beobachtungsmaterials zur Veröffentlichung zu bringen bestimmt ist. Dem Vernehmen nach steht das Erscheinen fernerer Abhandlungen in nicht zu ferner Zeit bevor. E. B.

(206) **C. Liebenow: Ein Beitrag zur Theorie der Vertheilung des Luftdruckes über die Erdoberfläche.** (Originalmittheilung an die Naturwissenschaftliche Rundschau, herausgegeben von Dr. W. Sklarek. Jahrgang III, 1888, No. 19, S. 237—240.)

Der Verf. sucht im Anschluss an die Abhandlung von W. Siemens „über die Erhaltung der Kraft im Luftmeere“ (Wied. Ann. Bd. 28, pg. 263, 1886) die Frage, wie sich unter Annahme einer vollständigen Mischung der gesammten Atmosphäre der Luftdruck an der Erdoberfläche gestaltet, einer mathematischen Behandlung zu unterziehen, der er folgende Voraussetzungen zu Grunde legt:

Als Erdoberfläche gilt das Meeresniveau, das zugleich die untere Grenze der Atmosphäre bildet, deren Höhe gegen den Erdradius vernachlässigt wird. Von jeder äusseren und inneren Reibung der Gase wird abgesehen. Die Luft, ursprünglich gegen die Erde in relativer Ruhe, wird durch irgend eine Ursache ohne Verlust an Energie so gemischt, dass jedes gleiche Volumen die gleiche Anzahl von Molekülen aus allen Theilen der Atmosphäre enthält. Die Temperatur ist vor und nach der Mischung konstant gleich 0°.

Unter diesen Voraussetzungen und mit Benutzung der für kompressible Flüssigkeiten geltenden Gleichung:

$$\log \text{nat} \frac{p}{p_0} = \frac{1}{k} U$$

(wo p der Druck, U das Potential, p_0 und k Constanten) entwickelt der Verf. zunächst durch eine einfache Rechnung, bezüglich derer wir auf die Abhandlung selbst verweisen müssen, folgenden Ausdruck für den Luftdruck an jedem Punkte der Erdoberfläche von der Breite φ:

$$\log p = 1.83407\,[\log\cos\varphi + \log(1+0.00339\cos^2\varphi) - 0.324617\,(1+0.00339\cos^2\varphi)\cos^2\varphi] + C_1,$$

aus dem sich ergiebt, dass unter den obigen Voraussetzungen ein Maximum in der Nähe des 35. Breitengrades zu beiden Seiten des Aequators stattfindet.

Die Constante C_1 bestimmt der Verf. durch die Annahme, der Luftdruck sei in einer Breite von ungefähr $17\frac{1}{2}°$ gleich dem Drucke einer Quecksilbersäule von 0.76 m Höhe in mittlerer Breite, zu 0.46 089 und berechnet mit diesem Werthe für einige Breiten die entsprechenden Drucke, die er in folgender Tabelle zusammenstellt, welche gleichzeitig die entsprechenden Windgeschwindigkeiten enthält, die der Rechnung nach dem Vorgang von Siemens zu Grunde lagen:

Breite	Luftdruck in mm	Windgeschwindigkeit in m
0°	731.4	— 85
10	741.4	— 78
20	767.1	— 57
30	793.5	— 23
35	798.9	— 1
40	793.3	+ 23
50	738.5	+ 80
60	575.9	+ 146
70	334.3	+ 220
80	111.8	+ 298
90	0.0	+ 379

Danach wäre die Erde von zwei Zonen hohen Luftdruckes umgeben; das Maximum läge in der Nähe der Breite $\pm 35°$, während am Aequator und an den Polen der Druck am niedrigsten sein müsste. Das völlige Verschwinden des Druckes am Pole, wie es die Tabelle zeigt, erklärt sich dadurch, dass wegen des Ausschlusses der Reibung die lineare Geschwindigkeit der Luft an den Polen einen endlichen Werth behält, so dass die Rotationsgeschwindigkeit unendlich wird.

Schliesslich wird noch die Lage etwaiger Maxima und Minima bestimmt für beliebige Windgeschwindigkeiten unter der Annahme, dass die Luft nur eine Rotationsbewegung um die Erdaxe besitze, deren Geschwindigkeit eine eindeutige Funktion der Breite sei. Die Höhe der Atmosphäre wird wieder gegen den Erdradius vernachlässigt. Eine ganz ähnliche Rechnung wie oben führt nun zu der Bedingung, dass ein Maximum oder Minimum in den Breiten eintritt, für welche die Rotationsgeschwindigkeit der Luft der der Erde gleich ist. In der Bedingungsgleichung und der ihr vorhergehenden steht im Originale durchweg v_1 statt v_2. Wenn man diesen störenden Druckfehler berichtigt, so entsprechen die gewonnenen Resultate den bekannten Beziehungen zwischen Druckvertheilung und horizontaler Luftbewegung.

v. Hasenkamp.

Zeitschriften.

Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgegeben von dem Hydrographischen Amt der Admiralität. XVII. Jahrgang, 1888, Heft I bis VII. (Schluss.)

(**207**) *Deutsche Seewarte: Staubfälle im Nordatlantischen Ozean.* S. 145—149.

Darunter einige anomal weit nach NW gelegene.

(**208**) *Hugo Meyer: Der Nebel in Deutschland, besonders an den deutschen Küsten.* S. 155—162.

Es ist dieses unseres Wissens der erste Versuch, den Nebel als meteorologisches Element nach den verschiedensten Richtungen hin zu bearbeiten. Das Material wurde den »Meteorologischen Beobachtungen in Deutschland« sowie den Wetterberichten der Deutschen Seewarte für 1877 bis 1885 entnommen und die Untersuchung für eine grössere Zahl von Stationen (je nach den Tabellen 12 bis 23) durchgeführt. Wir beschränken uns unten auf die Wiedergabe der Zahlen für Borkum an der deutschen Nordseeküste und Breslau im östlichen Binnenland.

Die Anzahl der Nebeltage im Jahr ist in hohem Grade von lokalen Verhältnissen abhängig, so in Hamburg 130, Kassel 123, Berlin dagegen 18. Im Allgemeinen nimmt dieselbe gegen das Binnenland sowie von West nach Ost hin ab. Gleichzeitig scheint sich die Amplitude der jährlichen Periode zu verschärfen, was jedoch noch der weiteren Bestätigung bedarf, und die mittlere Länge der Nebelperioden nimmt ab.

	Vertheilung der Tage mit Nebel (pCt.)				Zahl im Jahr	Mittlere Länge der Nebelperioden in Tagen
	W	F	S	H		
Borkum	45	21	8	25	94	2 7
Breslau	41	14	3	42	67	2 0

Nach der Nebelhäufigkeit rangieren die meteorologischen Jahreszeiten in der Reihenfolge: Winter, Herbst, Frühling, Sommer.

Nach der von Köppen für die Regenverhältnisse eingeführten Methode (Meteorolog. Zeitschr. II [1885] S. 10) berechnet Verf. aus der Zahl der Beobachtungstermine mit Nebel (n) durch Division mit der Zahl der Beobachtungstermine überhaupt (s) die »absolute Nebelhäufigkeit«, ferner durch Multiplikation der letzteren mit der Anzahl der Stunden des ganzen Zeitraumes (h) die wahrscheinliche Nebeldauer des ganzen Zeitabschnittes in Stunden und hieraus durch Division mit der Anzahl der Nebeltage (t) die wahrscheinliche Nebeldauer eines Nebeltages.

Es ist die tägliche und jährliche Periode der absoluten Nebelwahrscheinlichkeit, d. h. $\left(\frac{n}{s}\right)$, wie folgt:

	8 a.	2 p.	8 p.	Mittel
Borkum				
Winter . .	.162	.167	.153	.174
Frühling .	.049	.028	.047	.040
Sommer . .	.016	.004	.011	.010
Herbst . .	.072	.043	.048	.054
Breslau				
Winter . .	.063	.012	.023	.033
Frühling .	.015	.000	.004	.006
Sommer . .	.006	.000	.001	.002
Herbst . .	.051	.002	.006	.020

Die absolute Nebelwahrscheinlichkeit ist zu allen Jahreszeiten am Abend kleiner als am Morgen, am kleinsten jedoch meist, besonders im Sommer, um 2 p. Die jährliche Periode der absoluten Nebelwahrscheinlichkeit folgt ganz derjenigen der Nebeltage.

Die wahrscheinliche Nebeldauer pro Nebeltag, d. h. $\left(\frac{n}{s}\cdot\frac{h}{t}\right)$, betrug in Stunden:

Digitized by Google

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Borkum	8.9	5.3	3.7	5.5	5.9
Breslau	3.3	2.2	4 0	2 2	2.9

Die Nebeldauer ist, wie zu erwarten, im Binnenland erheblich kleiner, als an der Küste. Doch spielen auch hier die lokalen Verhältnisse eine wesentliche Rolle.

Wenn auch die Resultate des Verf. noch keine allgemeinen Schlüsse zu ziehen gestatten, so zeigen sie doch klar, dass auch der Nebel, dieses meist für so unsicher gehaltene Element, eine exakte und erfolgreiche Behandlung gestattet. E. B.

Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1888, Januar bis September.[1])

(**209**) *J. Liznar: Die mechanische Temperatur-Kompensation des Bifilars.* S. 13—16.

Die Aufhängungsfäden oder -drähte laufen oben über die einander gegenüberstehenden Enden zweier gleich langer Zinkstäbe hinweg, welche beide durch einen parallelen, horizontalen Glasstab getragen werden. Bei Temperatur-Steigerungen verringert sich deshalb das bifilare Drehungsmoment, wodurch die Ausweichung des in seinem Momente geschwächten Magnetstabes vermieden werden kann. Verf. entwickelt die Formel zur Bestimmung der Dimensionen.

(**210**) *A. Sprung: Versuche mit der registrirenden Laufgewichts-Waage.* S. 17—26. Mit 2 Figuren und 1 Kurventafel.

Von dem Laufgewichtsbarograph (vergl. Oesterr. Z. f. Met. 1881, S. 1, und Meteor. Zeitschrift 1884, S. 34) wurde das Barometer entfernt und durch verschiedene Vorrichtungen ersetzt; eine davon ermöglichte z. B. in sehr einfacher Weise die Aufzeichnung des Verlaufs der Stromstärke von verschiedenen Elementen, worunter die Bunsen-Elemente sich durch sehr eigenthümliche Kurven auszeichneten. — Nicht unwichtig erscheint die dem Principe nach gelungene Aufzeichnung der Dichtigkeit der umgebenden Luft durch den Auftrieb, welchen dieselbe einer grossen, aber leichten Glaskugel verleiht. Die Dichtigkeitsänderung wurde durch Oeffnen der Fenster des geheizten Zimmers hervorgerufen: auf diese Weise erfolgte — vielleicht zum ersten Male — eine Registrirung der Temperatur ohne jede bemerkenswerthe Verzögerung.

(**211**) *B. Karsten: Ueber Quecksilberreinigung.* S. 135—137.

Verf. bemerkt, dass der Bohn'sche Quecksilberdestillir-Apparat [vergl. oben No. (66)] dem Principe nach mit dem von L. Weber (Repert. d. Phys., 1879, S. 52) vollkommen übereinstimme, welcher letztere nur — offenbar zu seinem Vortheile — aus Glas hergestellt sei. Alsdann beschreibt er die im physikalischen Laboratorium zu Kiel benutzten 2 Quecksilber-Reinigungsapparate, welche sich indessen ohne Figur nicht wohl erläutern lassen.

(**212**) *H. Wild: Erfahrungen mit dem Thermographen von Negretti & Zambra.* S. 145. Referat aus den Ann. des Phys. Centr.-Observ. zu St. Petersburg, 1886. Th. I.

Schon im Jahre 1885 waren 2½ pCt. aller Registrirungen mit dem Termographen von N. & Z. nicht verwerthbar, hauptsächlich deshalb, weil die Quecksilberfäden nicht immer an derselben Stelle abrissen, oder das Quecksilber bei dem Umkehren der Thermometer ganz nach unten floss. Diese Fehler nahmen 1886 noch zu, so dass nahezu 5 pCt. aller Registrirungen unbrauchbar wurden. Dieser Apparat ist deshalb „trotz seiner Kostspieligkeit ein sehr unsicheres Instrument“.

(**213**) *R. von Sterneck: Der neue Pendel-Apparat des k. k. militär-geograph. Institutes.* S. 157—171. Mit 2 Figuren.

Der Apparat ist in erster Linie bestimmt, die Unterschiede der Schwere je zweier Orte durch gleichzeitige Beobachtungen an beiden Orten mit Benutzung nur einer Uhr sehr genau zu bestimmen; demgemäss besteht er aus zwei gleichen und vollständigen Pendelapparaten, die auch einzeln zu relativen Schwere-Bestimmungen mittelst invariabler Pendel verwendbar sind. — Der sehr stabile und verhältnissmässig leicht transportable Apparat wurde vom Mechaniker E. Schneider in Währing bei Wien ausgeführt.

(**214**) *W. Thomson: Ueber eine neue Form von transportablen Federwaagen für die Messungen der Erdschwere.* Referat nach Proc. of the Edinb. Roy. Soc., Bd. 13, S. 683.

Ein 2 cm breiter, 75 cm langer Streifen aus dünnem Silberblech von etwa 200 g (?) Gewicht ist in ein nahezu horizontales Messingrohr auf Stativ eingeschlossen: das eine Ende des Streifens ist fest eingeklemmt; das freie Ende, welches mit einem entsprechenden Gewichte belastet ist, spielt als Index über einer Theilung auf einem Glasfenster, welches das betreffende Ende des Messingrohres verschliesst. — Sollte es gelingen, den beträchtlichen Einfluss der Temperatur-Aenderungen zu vermeiden (indem man z. B. einen doppelwandigen Kupfercylinder mit zwischenliegender Wasserschicht an Stelle des Messingrohrs verwendet), so wird man Aenderungen der Schwere von $^1/_{100000}$ ihres Betrages noch messen können.

(**215**) *C. F. Marvin: Ein selbstregistrirender Regenmesser.* S. 180. Referat aus Science, Bd. 11, S. 97.

Die Regenmesser der Stationen des nordamerikanischen Signal Service Departement sollen in Zukunft mit einer elektrischen Registrirvorrichtung versehen werden; in das Sammelgefäss wird zu diesem Zwecke ein Messinggefäss gestellt, welches einen Querschnitt $= ^1/_{10}$ der Auffangfläche besitzt und 2 Zoll Regen zu fassen vermag (was darüber hinausgeht, fliesst in das Sammelgefäss über!). Ein Schwimmer in dem Messinggefäss wirkt auf ein mit Stiften besetztes Rad und schliesst dadurch nach je $^1/_{20}$ Zoll Regenfall den Strom, welcher Marken auf einer, von der Uhr getriebenen Registrirtrommel erzeugt.

(**216**) *P. Schreiber: Zur Prüfung von Thermometern unter dem Eispunkt.* S. 206—208.

Im Jahrg. 1887 der Meteorol. Zeitschr., S. 229, ist der vom Verf. benutzte Apparat zur Vergleichung von Thermometern beschrieben. Um letztere für Temperaturen unter Null Grad zu ermöglichen, wurde zunächst Salzwasser in den Rührapparat eingefüllt, welches durch ein Kältegemisch aus Kochsalz und gestossenem Eis auf — 21° abgekühlt worden war. Da sich aber das Salzwasser beim Einfüllen um einige Grad erwärmte, so wurde ein aus geschabtem Eis und reinem Chlornatrium hergestellter Brei direkt in den Apparat gebracht, und es gelang

[1]) Letztes Referat im Februarheft (1888, S. [18]).

Digitized by Google

auch, einige zunächst hierbei auftretende Schwierigkeiten zu überwinden. Da indessen in Sachsen Temperaturen bis zu —34° beobachtet wurden, so erschien es wünschenswerth, bei der Vergleichung mit niedrigeren Temperaturen zu beginnen. Es ergab sich, dass ein Gemisch von 10 Th. krystallisirten und zerriebenen Chlorcalciums mit 7 Th. geschabten Eises sich unmittelbar auf etwa —40° abkühlte und so dünnflüssig war, dass es leicht in den Apparat eingeführt werden konnte. Die Herstellung der Salzkrystalle aus dem rohen geschmolzenen Chlorcalcium des Handels wird eingehend beschrieben.

(217) *P. Schreiber: Der Bruhns'sche Regenmesser.* S. 208—211. Mit Figur.

Das Auffanggefäss mit Trichter lässt das Regenwasser in eine Kanne fliessen, welche in einem Umhüllungsgefässe steht; der Durchmesser des letzteren ist etwa halb so gross, wie der der Auffangfläche, welche 500 qcm beträgt. Der Auffangsring wird neuerdings aus Gusseisen hergestellt und kostet nur etwa 50 Pfg.; er wird mit Eisenlack angestrichen, der dann und wann vom Beobachter zu erneuern ist. — Ein Vortheil des (modificirten) Bruhns'schen Regenmessers besteht darin, dass die Regenhöhe auch sehr leicht durch Eintauchen eines Maassstäbchens in die Kanne und, wenn nöthig, in das Umhüllungsgefäss, gemessen werden kann, was zur Bestimmung der in kleinen Intervallen möglichen Regenmengen häufig erwünscht ist.

Ein vollständiger Apparat aus hinlänglich starkem Zinkblech, bestehend aus 2 „Trichtern", 2 Umhüllungsgefässen, 1 Stativ, 1 Messglase und 1 Messstäbchen, kostet 25 Mark; Lieferant ist der Klempnermeister Weinhold in Tharand.

(218) *W. Friedrichs: Untersuchung über die Leistungsfähigkeit eines Richard'schen Thermographen.* S. 211—214. Referat aus Repertorium für Meteorologie, Bd. 11, Nr. 5.[1])

Die aufs eingehendste besprochene Untersuchung lieferte im Ganzen ein für den Richard'schen Thermographen recht günstiges Ergebniss, welches indessen dadurch getrübt wird, dass dieser Apparat und der zum Vergleich herangezogene Hasler'sche Thermograph in verschiedener Weise exponirt waren; sonst hätte z. B ein stundenlang andauerndes Nachhinken des Hasler'schen Instrumentes um mehr als 2° wohl kaum vorkommen können.

Im Vergleich mit einem Quecksilberthermometer, dessen Gefäss dem Alkohol-Bourdonrohre des Richard'schen Thermographen nahe benachbart war, zeigte sich eben dieser als das trägere Instrument. Vom Referenten wird die Anwendung des Assmann'schen Aspirations-Principes auf den Richard'schen Thermographen in Vorschlag gebracht.

(219) *R. Röttger: Magnetnadel.* S. 223. (Patentschau.)

Diese Magnetnadel soll zur Erkennung der atmosphärischen oder Erdelektrizität dienen und besteht aus einem dünnen, schlanken, gebogenen Stahl-Magneten, und einem ebenso geformten Stücke weichen Eisens, welches mit seinen Enden die Pole des Magneten berührt und mittelst eines kupfernen Querstückes an letzterem befestigt ist.

In der Patentschrift wird eine Erklärung dieser Vorrichtung nicht gegeben.

[1]) Vgl. oben S. [24] No. (74).

(220) *J. Maurer: Ueber die nächtliche Strahlung und ihre Grösse in absolutem Maasse.* S. 249—251. Referat aus Sitz.-Ber. d. Königl. Pr. Ak. d. W. vom 17. Nov. 1887.

Eine flache cylindrische Kupferplatte von 365 g Gewicht und 4.5 cm Radius, welche an der einen Endfläche durch Lampenruss möglichst strahlungsfähig gemacht war, wurde im Innern eines vertikalen, doppelwandigen Cylinders angebracht, der mit Hülfe hindurchfliessenden Wassers bei konstanter Temperatur erhalten wurde. Der Deckel des Cylinders hatte ein genau der Kupferplatte entsprechendes Diaphragma, bei dessen Oeffnung die Temperatur der Platte infolge der senkrechten Ausstrahlung gegen das Zenit zu sinken begann.

Aus dem Betrage der Abkühlung liess sich die „Grösse der nächtlichen Strahlung", d. h. diejenige Wärmemenge berechnen, welche (bei 15° C.) eine horizontale, berusste Fläche von 10 qcm in einer Minute allseitig gegen den klaren Nachthimmel aussendet; der Betrag war im Mittel 0.130 Cal., d. h. ungefähr ein Zehntel derjenigen Wärmemenge, welche dieselbe horizontale Fläche am Grunde des Luftmeeres von der im Zenit stehenden Sonne erhalten würde.

(221) *Ephr. Greiner: Das Patent-Diagonal-Barometer und die Präcisions-Wetterwaage. Patent Huch.* S. 253 (Referat.)

Der obere Theil eines Gefäss-Barometers ist verlängert und schräg gelegt, wodurch eine Vergrösserung der Bewegung der Kuppe bezw. auf das 10- und 100fache erzielt wurde. Der Temperatur-Einfluss soll dementsprechend nur $^1/_{10}$ oder $^1/_{100}$ von demjenigen bei dem gewöhnlichen Quecksilberbarometer betragen, während er in Wirklichkeit unverändert bleibt.

(222) *A. Crova: Ueber die Selbstregistrirung der Intensität der Sonnenstrahlung.* S. 325 bis 327. Mit 2 Figuren. Referat aus Annales de Chémie et de Phys. VI. 14. S. 121.[1])

Eine Notiz über den Crova'schen Apparat findet man im Jahrgang 1886, S. 89, dieser Zeitschrift. Hergestellt wird derselbe von Ph. Pellin (Maison Jules Duboscq) zu Paris zum Preise von 1700 Frcs.

Die erste der 2 Figuren zeigt die Disposition des ganzen Apparates, die zweite einen Längsschnitt durch den aktinometrischen Cylinder mit dem sehr kleinen, aus Neusilber und Eisen bestehenden Thermoelement.

Die Kalibrirung des Autographen (Reduction auf Kalorien) wird durch gleichzeitige Beobachtungen an einem absoluten Aktinometer bewirkt.

Die maximalen Werthe der Strahlungs-Intensität treten je nach der Jahreszeit von $10^1/_2$ bis $11^1/_2$ Uhr ein; gegen Mittag bemerkt man fast immer eine Depression der Kurve, dann hebt sie sich wieder, um zuerst langsam, dann immer rascher bis zum Sonnenuntergang zu fallen. Die unregelmässigen Oscillationen sind Vormittags geringer als Nachmittags.

Es muss bedauert werden, dass bis jetzt Montpellier der einzige Ort auf unserer Erde ist, an welchem solche fundamentale Messungen über die Intensität der Sonnenstrahlung regelmässig zur Durchführung gelangen.

A. Sprung.

[1]) Vgl. oben S. [25] No. (75).

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Credner, Rudolf: Ueber den „Seebär“ der westlichen Ostsee vom 16/17. Mai 1888. Mit einer Uebersichtskarte. Separatabdruck a. d. Jahresber. d. Geogr. Ges. zu Greifswald f. d. J. 1887/88. Greifswald, Julius Abel, 1888. 39 S. 8°.

Denza: Osservazioni meteorologiche in Pallone eseguite in Italia negli 1885 - 86. Estratto dalla Rivista di artiglieria e genio. Roma, 1887. 29 S. 8°.

Doberck: Observations made at the Hongkong Observatory in the year 1887. Hongkong 1888. 4°.

Ekholm, Nils: Undersökningar i Hygrometri. Akademisk Afhandling. Upsala 1888. 104 S. 4°.

Fiebig, Otto: Die meteorologischen Verhältnisse von Beuthen (Ob.-Schlesien) von 1876–85. 20 S. 4° und 1 Tafel. Schulprogramm d. Oberschule zu Beuthen, 1888. 4°.

Huff, Phil.: Ueber den jährlichen und täglichen Gang der erdmagnetischen Kräfte in Tiflis während der Zeit der internationalen Polarexpedition 1882 und 1883. Gymnasialprogramm, Essen, 1888. 35 S. 4° u. 1 Tafel.

Jahrbuch der Meteorologischen Beobachtungen der Magdeburgischen Zeitung; herausgegeben von A. W. Grützmacher. Jahrgang VI, 1887. Magdeburg 1888. 54 S. 4°.

Klossowsky: Allgemeine Charakteristik des Winters 1887/88 und die Schneeverwehungen der südöstlichen Eisenbahnen. Odessa 1888. 24 S. 8°. In russischer Sprache.

Knipping, E: Report of an Expedition to Mount Fuji, 1887. Geographical Bureau, Home Departement, Tokio, Japan. Printed at the Met. Central Observatory, Tokio.

Madrid, Observaciones meteorologicas effectuadas en el observatorio de Madrid, 1882–85. Madrid, Rafael Marco, 1887–88. 3 Bände in 8°.

de Marchi, L.: Dell' Influenza delle Catene di Monti sulla Circolazione generale dell' Atmosfera. Torino 1888. Estratto dal Bulletino dell' Club Alpino Italiano, No. 54, Vol. XXI anno 1887. 19 S. 8°.

Meteorological Observations at stations of the second order for the year 1883. London 1888. 4°.

v. Obermayer, A.: Versuche über die Elmsfeuer genannte Entladungsform der Elektricität. (Wiener Anzeiger 1888, S. 48 - 49.)

Pahde, Ad.: Die theoretischen Ansichten über die Entstehung der Meeresströmungen. Progr. d. Realgymnasiums, Krefeld, 1888. 36 S. 4°.

Palmieri: Ueber starke elektrische Spannungen bei vollkommen klarem Himmel. (La Lumière électrique 1888. Vol. XXVIII, S. 269.)

Pichler, A.: Uebersichtliche Zusammenstellung der meteorologischen Verhältnisse von Oberhollabrunn 1887. Schulprogramm, Oberhollabrunn, 1888. 46 S. 8°.

Richter, A.: Veränderlichkeit der Tagestemperatur in der Grafschaft Glatz und in Schlesien überhaupt. (Vierteljahrsschrift für Geschichte und Heimathskunde der Grafschaft Glatz. VIII. S. 146–162.)

Richter, Eduard: Die Gletscher der Ostalpen. Mit 7 Karten, 2 Ansichten u. 24 Profilen im Text. 306 S. 8°. (Handbücher zur Deutschen Landes- u. Volkskunde.) Stuttgart, J. Engelhorn, 1888. Preis 12 Mark.

Righi, A.: Di alcuni fenomeni elettrici provocati dalle radiazioni. (Rend. della R. Acc. di Roma. 1888. Vol. 4 No. 5. S. 1 u. S. 578.)

Roth, F.: Ueber die Bahn eines freien Theilchens auf einer sich gleichmässig drehenden Scheibe. (Repert. der Physik 1888. Bd 24, S. 65–78.)

Röttger, R.: Ueber die Theorie des Regenbogens und der überzähligen Bogen. (Tageblatt der 60. Versamml. d. deutsch. Naturf. und Aerzte zu Wiesbaden 1887, S. 238.)

Schmidt, A.: Ueber die 26tägige periodische Schwankung der erdmagnetischen Elemente. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien. 2. Abth., Bd. XCVI., Nov. 1887.

— Zur Erklärung des Brockengespenstes. (Januarheft d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg 1887, S. 68–75.)

Schneider, Oskar: Der Chamčin und sein Einfluss auf die niedere Thierwelt — Aus der „Festschrift zur Jubelfeier des 25jähr. Bestehens des Ver. f. Erdkunde in Dresden“. 21 S. 8°.

Schneider, G.: Die Bestimmung wahrer Monatsmittel und stündlicher Mittel der Temperatur für Bremen. Mitth. des Naturw. Vereins für Bremen X. Mai 1888.

Sieger, Robert: Die Schwankungen der hocharmenischen Seen seit 1800 in Vergleichung mit einigen verwandten Erscheinungen. Sep.-Abdr. a. d. Mitth. d. k. k. Geogr. Ges. in Wien. Jahrg. 1888, XXXI. 80 S. 8° nebst 1 Tafel.

Soret, J. L.: Sur la polarisation atmosphérique. (Annales de Chimie et de Physique, 6e série t. XIV août 1888.)

Schluss der Redaktion am 5. November 1888.

Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Digitized by Google

Hagelformen.

Fig. 6.

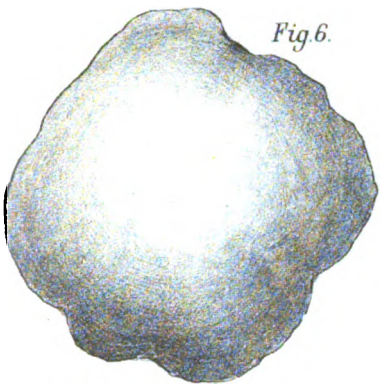


Fig. 5.

Fig. 4.

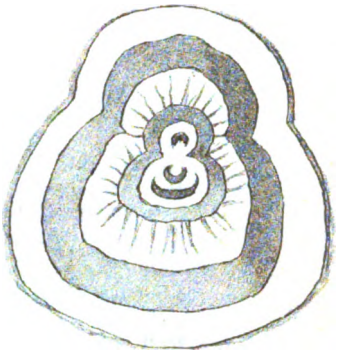


Fig. 7.

Fig. 8.

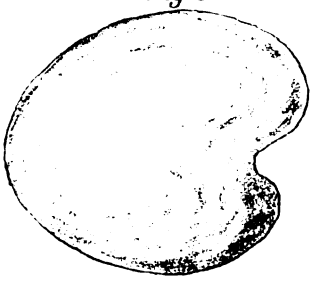


Fig. 1.

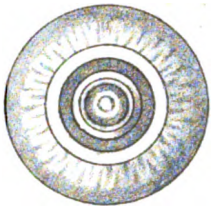


Fig. 2.

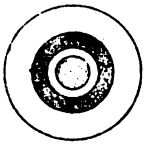


Fig. 3.

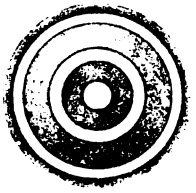


Fig. 9.

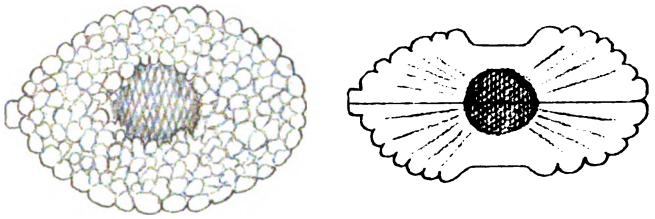


Fig. 11.

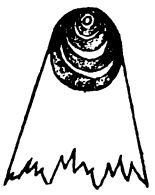


Fig. 12.

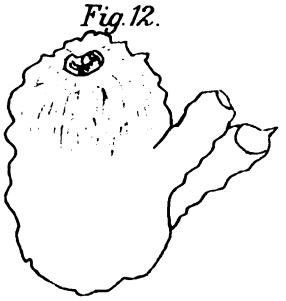


Fig. 10.

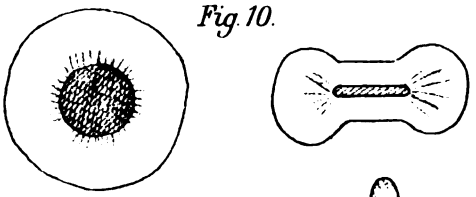


Fig. 13.

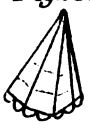
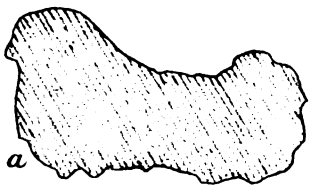
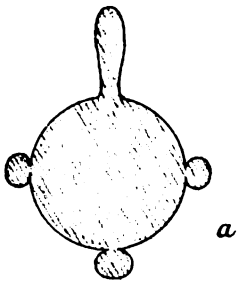


Fig. 14.



a



a

Fig. 17.

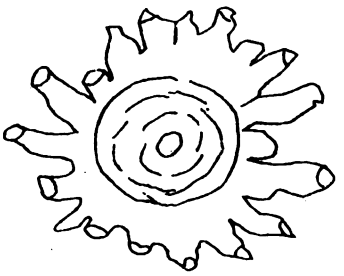


Fig. 15.

b

c

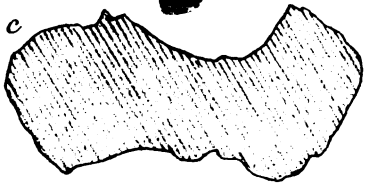
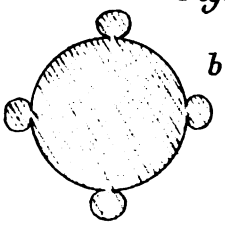


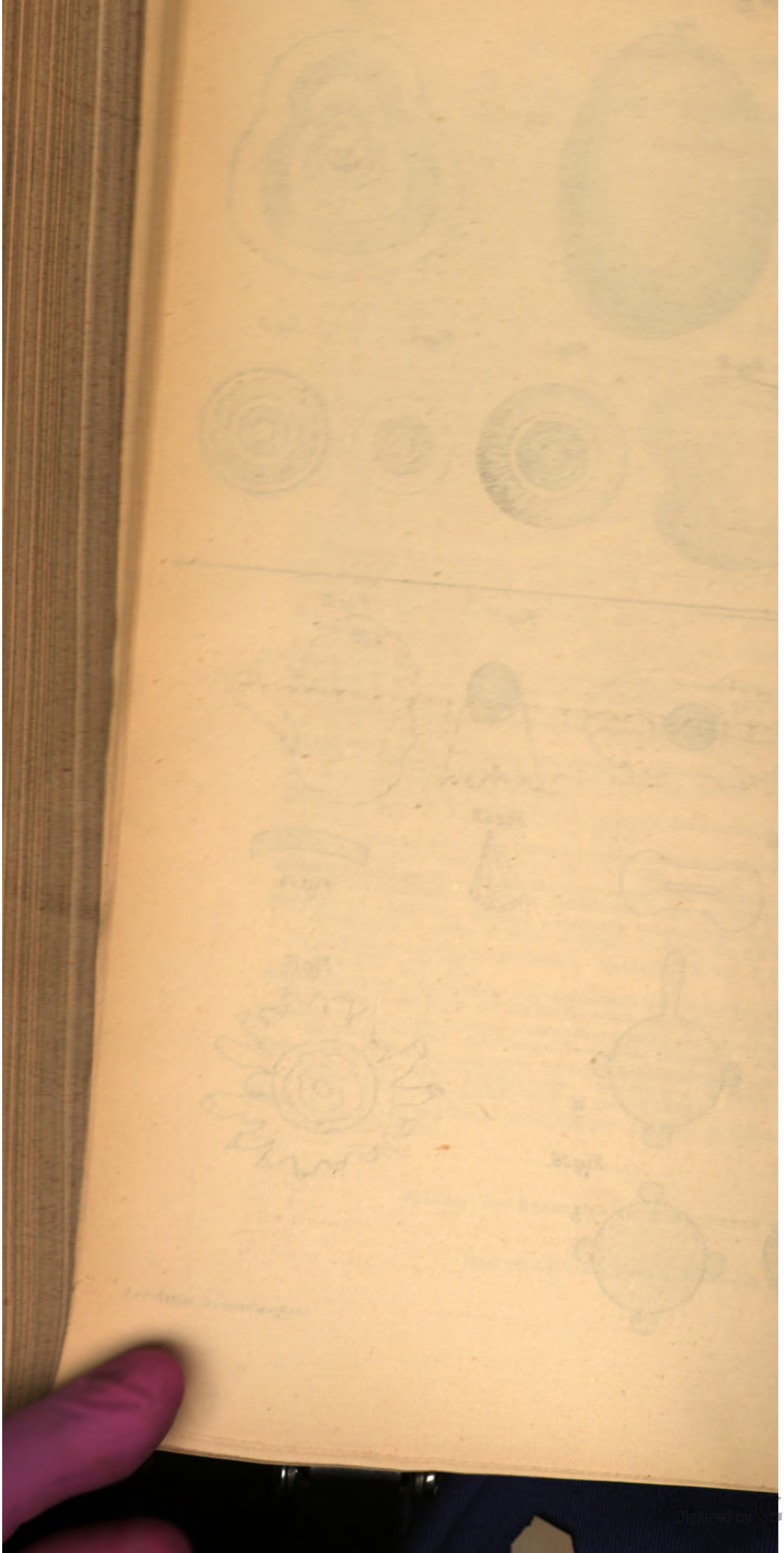
Fig. 16.



b

Lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.

Digitized by Google



Bücher.

(223) Neumayer: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, in Einzel-Abhandlungen. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage in zwei Bänden, 670 und 627 S. 8°. Berlin, Rob. Oppenheim, 1888. Preis 18 und 16 Mk.

Nach 14 Jahren erscheint diese bekannte „Anleitung" in neuer, durchaus umgearbeiteter und den Fortschritten der Wissenschaft angepasster Ausgabe. Durch die Theilung in zwei gesondert verkäufliche Bände ist sowohl die Anschaffung als die Handhabung des Buches in zweckmässiger Weise erleichtert; die Theilung geschah im Grossen und Ganzen so, dass dem ersten Bande die anorganische, dem zweiten die organische Welt zugewiesen wurde. Tendenz und Charakter des Buches sind dieselben, wie in der ersten Auflage: für jeden der behandelten Wissenszweige erhält der Reisende eine von einem Fachmanne ersten Ranges geschriebene, also durchaus authentische Anweisung über die wichtigsten Punkte, welche er beachten muss, wenn er die betreffende Disciplin auf seiner Reise fördern resp. sich ein richtiges Bild des Landes verschaffen will. Natürlich wendet sich das Buch nicht an gänzlich Unvorbereitete, sondern setzt naturwissenschaftliche Bildung und aus Lehrbüchern resp. durch ein Practicum gewonnene Kenntniss der Grundlagen des betr. Wissenszweiges voraus, wie dieses gegen Schluss der Vorrede und in dem geologischen Abschnitt auf S. 120 auch ausgesprochen ist. Wem diese Vorbereitung abgeht, der sollte sie wenigstens vor Antritt der Reise an einer der zahlreichen wissenschaftlichen Anstalten unter Einholung des Raths von Fachleuten sich anzueignen suchen. Andererseits aber ist das Buch auch durchaus nicht nur für den Reisenden in ferne Welttheile von Werth, sondern für jeden, der den Wunsch hat, in einer oder der anderen der behandelten Disciplinen sein Verständniss für die ihn umgebende Welt zu erwecken und zu erweitern. Diesem wird es, wenn die vorerwähnten Bedingungen erfüllt sind, auch in der Heimath ein zuverlässiger und anregender Berather sein. Dem Reisenden aber ersetzt das Buch eine Bibliothek.

Es würde weder dem Raume, noch der Aufgabe dieser Zeitschrift entsprechen, wenn wir alle Abhandlungen der Sammlung eingehend besprechen wollten. Wir können nur Einzelnes herausgreifen. Der erste Band beginnt mit einer Anleitung zur Bestimmung der geographischen Lage des Ortes. Es ist natürlich für den Reisenden die nächste Sorge, wenn er in ein unbekanntes Land kommt, festzustellen, an welchem Punkte der Erdoberfläche er sich befindet, so dass später bei kartographischen Festlegungen die astronomischen Ortsbestimmungen zum Ausgangspunkt genommen werden können. Dieses wichtige Kapitel, von Prof. Tietjen wie in der ersten Auflage so auch hier verfasst, enthält in ausgezeichneter Zusammenstellung Alles, was ein in astronomischen Beobachtungen nothdürftig erfahrener Reisender zu wissen braucht, um mit kleinen transportablen Instrumenten mustergültige Bestimmungen der geographischen Länge und Breite eines Erdortes ausführen zu können, wenn ihm eines der bekannten astronomischen Jahrbücher zur Verfügung steht. Sind durch solche astronomische Bestimmungen einzelne Hauptpunkte des bereisten Landes festgelegt, so wird sich daran die Vermessung der den Reiserouten zunächst gelegenen Landstriche und deren Mappirung anzuschliessen haben. Folgerichtig reiht sich daher an den ersten Aufsatz der des Prof. Jordan über „Topographische und geographische Aufnahmen". Prof. Jordan, ein Meister in diesem Fach, der selbst auf seinen Reisen in der lybischen Wüste reiche Gelegenheit hatte, praktisch die gegebenen Anleitungen zu prüfen, hat hier an Stelle des in der früheren Auflage von Prof. Kiepert verfassten Artikels einen weit umfang- und inhaltreicheren gesetzt, welcher Nichts in diese Disciplin gehöriges vermissen lässt. Theodolit, Bussole und Barometer sind in ihrer Prüfung, Berichtigung und Anwendung genau behandelt und viele praktische Fingerzeige für den Anfänger mit eingeflochten. Zum Schlusse sind die nothwendigsten Tabellen für die erste Berechnung der gemachten Beobachtungen angehängt.

Freiherrn von Richthofen's Abschnitt „Geologie" ist zwar der umfangreichste (178 S.), aber doch nur ein sehr knapper Auszug aus dessen „Führer", welcher das Wichtigste aus diesem vortrefflichen, von uns auf S. 426 des vorigen Bandes besprochenen Werke zusammenfasst.

Die Abschnitte von Wild: erdmagnetische Beobachtungen zu Lande, und von Hann: Meteorologie, haben nur in vielen Einzelheiten Verbesserungen erfahren, bedurften aber keiner weitgehenden Umarbeitung. Die Abtheilungen des letzteren wollen wir anführen, da sie das meteorologische Programm eines Reisenden erkennen lassen: 1. Vollständige meteorologische Beobachtungen; 2. Erkundigungen bei Reisen in Ländern, deren klimatische Verhältnisse sehr wenig bekannt sind; 3. Anregungen zu meteorologischen Beobachtungen; 4. Sammeln schon vorhandenen Beobachtungsmateriales.

Der folgende Abschnitt von E. Weiss: Anweisung zur Beobachtung allgemeiner Phänomene am Himmel hat eine wesentliche Verbesserung erhalten durch die Aufnahme der v. Bezold'schen Beschreibung einer normalen Dämmerung.

Mit Ausnahme derjenigen von M. Lindeman über das Verkehrsleben der Völker sind die weiteren Abhandlungen des ersten Bandes sämmtlich der Hydrographie gewidmet. Wie Jordan und Lindeman, so sind auch die Mitarbeiter an diesem Theile neu gewonnene. P. Hoffmann (Kapitän z. S.) behandelt die nautischen Vermessungen, Börgen Ebbe und Fluth, Krümmel oceanographische Aufgaben (Meeresströmungen, Messungen der Meereswellen, stehende Wellen, Farbe und Durchsichtigkeit des Seewassers), Ritter von Lorenz-Liburnau die Beurtheilung des Fahrwassers in ungeregelten Flüssen. In dem letztgenannten, lehrreichen und durch Textfiguren anschaulich gemachten Aufsatz würden wir nur die auf S. 476 gegebene Erklärung der Lage des Geschwindigkeits-Maximums unter der Oberfläche durch die Reibung an der Luft lieber vermissen; dieselbe ist eben nur bei Gegenwind zulässig, während

Digitized by Google

jene Erscheinung ein allgemeines Phänomen in allen tiefen Flüssen zu sein scheint; eine plausible Erklärung finden unsere Leser auf S. 173 des Bandes 1886 dieser Zeitschrift. — Wie man sieht, ist der Hydrographie in dieser Auflage eine weit vielseitigere Beachtung zugewendet, als in der früheren, in welcher ausser dem Abschnitt über Ebbe und Fluth vom verstorbenen Prof. C. A. F. Peters nur der Schlussabschnitt des Herausgebers diesen Fragen gewidmet war. In seinem, diesmal den ersten Band abschliessenden, Aufsatze hat sich der Herausgeber daher auf die Ergänzung solcher Punkte beschränken können, welche von seinen Mitarbeitern nicht oder nur vorübergehend berührt waren. Dieser, „hydrographische und magnetische Beobachtungen an Bord" betitelte Abschnitt behandelt nach einander: 1. hydrographisch-meteorologische Aufgaben und zwar Wirkung des Windes auf den Ocean, meteorologische Beobachtungen in ihrer Anwendung auf den Weltverkehr zur See, Meeresströmungen und Treibprodukte, Passagen und Routen zur See, Ansegeln von Land, endlich Aufnahmen und Beobachtungen an Bord; 2. magnetische Beobachtungen an Bord. Als Anhang sind noch einige Ergänzungen auf anderen Gebieten — neue Thermometer und Barometer zu Reisezwecken, Bestimmung der Schneegrenze, hydrographisches Zeichnen, magnetische Deviation, und endlich eine kleine Reihe von Hülfstafeln und ein alphabetisches Register beigegeben.

Eine besonders werthvolle Beigabe erhielt dieser Band in Krümmel's schöner Weltkarte der Meeresströmungen, welche die Oberflächen-Strömungen in mehrfarbigem Druck nach den neuesten Ergebnissen und unter anschaulicher Bezeichnung auch der Strömungs-Geschwindigkeit vorführt.

Der zweite, der organischen Welt gewidmete Band liegt ausserhalb des Gebietes dieser Zeitschrift. W. K.

(224) L. Cruls: Dictionnaire climatologique universel. Réponse à un article publié dans le Meteorologische Zeitschrift. Rio de Janeiro, 1888. 8 S. gr. 8°.

In dieser Broschüre antwortet der Herr Direktor der Sternwarte zu Rio auf unsere Bemerkungen auf S. 318—319 dieses Jahrganges. Zuvörderst müssen wir ihm in einem Punkte Recht geben: von unserer Aeusserung: „Nicht einmal eine Angabe über die Jahrgänge, die Termine u. s. w. . . . wird verlangt, man wird also . . . nicht ersehen können, ob man es mit 1- oder mit 40jährigen Resultaten zu thun hat" ist der letzte Theil nicht zutreffend; wir hatten eine Rubrik im Circular des Herrn Cruls übersehen, welche „Nombre d'années d'observation" lautet. Im Uebrigen berührt die Entgegnung das Wesentliche in unseren Einwürfen kaum. Es wird einfach erklärt, das „Dictionnaire" sei nicht dazu bestimmt, eine „discussion raisonnée" der klimatologischen Daten zu geben. „Nous le répétons, là n'est pas notre but. Le Dictionnaire climatologique universel est destiné à contenir, pour le plus grand nombre possible de stations du globe, les données climatologiques qui se trouvent mentionnées sur notre tableau imprimé. Ces indications seront accompagnées du nom de l'auteur, ou encore de celui de l'Institut ou de l'Observatoire qui les aura fournies ou de la source où elles auront été puisées. Le dictionnaire contiendra donc des matériaux homogènes et comparables entre eux, aussi nombreux, que variés, qui offriront ample matière à discussion aux météorologistes compétents, et dont ils pourront déduire ensuite les résultats généraux pour tout le globe."

Hiernach genügt es also, klimatologische Angaben auf einem Blatte zu vereinigen, um sie homogen und vergleichbar zu machen! Wir sind eben der Ansicht, dass die Zeit vorüber ist, wo man mit Angaben aus unbekannten Jahrgängen, von unbekannten Beobachtungsstunden, ohne Rücksicht auf Methoden der Beobachtung und der Mittelbildung, noch auf die Aufstellung der Instrumente u. s. w. der Wissenschaft einen erheblichen Dienst leisten konnte, es sei denn, dass der Benutzer dieser Daten voraussetzen darf, dass bei ihrer Zusammenstellung die nothwendige Kritik, so gut als es eben möglich ist, bereits ausgeübt sei. Diese Kritik ist unter allen Umständen nothwendig, auch wenn man sich nur gegen die gröbsten Fehler und Inkongruenzen sichern will. Hat man nur die grösseren Züge der Klimatologie des Erdballs im Auge, so braucht die dabei ausgeübte Genauigkeit nicht sehr weit zu gehen, etwa nur auf die ganzen °C. und mm Barometerstand, cm Regenhöhe; aber dann genügt auch ein sehr weitmaschiges Stationsnetz, also in civilisirten Ländern eine kleine Auswahl der vorhandenen Beobachtungspunkte. Stellt man sich aber als Ziel die Vereinigung der Daten von möglichst vielen Stationen, so hat dieses nur Zweck, wenn auch auf die feineren lokalen Unterschiede eingegangen werden kann. Andernfalls schadet die Nebeneinanderstellung mehr, als sie nutzt, weil sie Nicht-Fachmänner zu falschen Schlüssen verleitet. Man vergleiche das instruktive Beispiel von Augsburg und München im Jahrgang 1883, S. 150 unserer Zeitschrift. Diese Rücksichten waren es, welche einen von uns veranlassten, auf der Versammlung der D. Meteorol. Ges. in München (vgl. Zeitschr. 1885, S. 344) das Unternehmen der Herausgabe einer Sammlung klimatologischen Zahlen-Materials von der ganzen Erde heutzutage für eine viel zu gewaltige Aufgabe zu erklären, als dass sie ein Einzelner befriedigend lösen könne, so lange nicht kritische Bearbeitungen für die einzelnen Länder vorlägen; diese zu beschaffen, sei für jetzt das Dringendste.

Herr Cruls beruft sich auf die günstigen Urtheile in Symons's Monthly Magazine und von verschiedenen hervorragenden Gelehrten. Diese Urtheile waren uns bekannt, und eben diese legten uns erst recht die Pflicht auf, unserer abweichenden Ueberzeugung Ausdruck zu verleihen.

Wir zweifeln gar nicht daran, dass von Instituten ersten Ranges das "Dictionnaire" gute Daten erhalten wird. Die zwei Tabellen von St. Petersburg und Zi-ka-wei, welche Herr Cruls seiner Entgegnung als Probe beigiebt, geben klimatische Fundamental-Daten, für deren Güte die Quelle, aus der sie stammen, genügende Gewähr giebt. Ein Beweis gegen die Richtigkeit unserer Ansichten ist aber damit nicht geliefert. Wir werden uns übrigens freuen, wenn unsere Warnung vielleicht etwas dazu beiträgt, auch von anderen Orten brauchbare Daten mit den nöthigen Nachweisen zu erhalten.

Dass wir uns erlaubt haben, diese Warnung

Digitized by Google

vor unkritischem Arbeiten durch Anführung der „Dados etc." aus seinem Jahrbuch von 1885 zu kräftigen, nennt Herr Cruls „un jugement absolument gratuit". Wir nehmen übrigens Akt von seiner Mittheilung, dass diese Daten herstammen aus einem Werke: „Tables statistiques des divers pays de l'Univers par G. Bagge, Paris, Hachette, 1881", — vor dessen klimatologischem Inhalt wir also unsere Leser warnen müssen; den statistischen kennen wir nicht.

Zum Schluss wollen wir zur Erheiterung unser Leser eine Aeusserung von brasilianisch-französischer Seite über diese Diskussion anführen, die sich in der in Rio de J. erscheinenden Zeitung „Etoile du Sud", No. 156 (7. bis 13. Okt. 1888) findet.

„M. le Dr. Cruls, le savant directeur de l'observatoire astronomique de Rio de Janeiro, qui a eu la monumentale idée de la publication d'un dictionnaire climatologique universel et qui a fait appel aux chefs de tous les observatoires du monde, est obligé de répondre aujourd'hui à des allégations „formulées un peu à la légère" par le „Meteorologische Zeitschrift" dans son fascicule du 8 (?) Août dr."

„Les Allemands veulent absolument que la lumière nous vienne aujourd'hui des rives de la Spree. Nous sommes heureux de constater qu'elle peut leur arriver même du Brésil, car M. le Dr. Cruls n'a pas de peine à réfuter certaines insinuations malveillantes qui n'ont été dictées que par la jalousie dont sont empreintes actuellement toutes les publications allemandes obligées de rendre compte des progrès de la science en dehors de l'Allemagne."

Als Antwort brauchen wir nur darauf hinzuweisen, dass erstens sich die Redaktion der „Zeitschrift" zur Zeit in Wien und Hamburg, und nicht an den Ufern der Spree befindet, wenn wir uns auch der herzlichen Mitarbeiterschaft unserer Berliner Kollegen zu erfreuen das Glück haben; und zweitens, dass wir in demselben Aufsatz zwei andere meteorologische Unternehmungen in Brasilien aufs freudigste willkommen geheissen haben. Von einem persönlichen Uebelwollen kann aber nicht die Rede sein, weil wir nicht die Ehre haben, einen der Beamten der Kaiserlichen Sternwarte aus persönlichem, brieflichem oder literarischem Verkehr irgend näher zu kennen.

(225) **H. Mohn: Nordhavets Dybder, Temperatur og Strömninger.** Den Norske Nordhavs-Expedition 1876—78, Band XVIIIa (Text) und XVIIIb (Atlas). Christiania 1887: (Norwegisch und englisch.) 209 S. Fol. und 48 Tafeln.

Obwohl der Inhalt dieses Werkes durch frühere, vorläufige Veröffentlichungen des Herrn Verfassers in den Endergebnissen und Methoden bereits allgemeiner bekannt geworden ist, darf es nicht für überflüssig gehalten werden, wenn auch an dieser Stelle nunmehr, wo das Ganze in abgeschlossener Form vor uns liegt, auf die grosse Bedeutung desselben für die Geophysik hingewiesen wird, zumal ein Meteorologe von dem Range H. Mohns nicht wohl das Wort ergreifen kann, ohne dass für seine Wissenschaft auch da, wo er sich einmal in seinen Studien von ihr zu entfernen scheint, doch noch Erhebliches, und zwar gar nicht so nebenbei, abfällt.

Die Arbeit zeigt uns die Tiefenverhältnisse des Nordmeeres, die Temperatur- und Dichte-Vertheilung an der Oberfläche, die Wärmeschichtung und Dichteanordnung in der Tiefe, die Bewegungen der Atmosphäre über demselben, und die aus alledem abzuleitenden Strömungsvorgänge sowohl an der Oberfläche, wie in der Tiefe: das Ganze ein Meisterwerk der Meereskunde! Für keinen Meerestheil der Erde haben wir eine so sorgfältig und kritisch durchgeführte Darlegung aller seiner statischen und dynamischen Verhältnisse. Es muss aber auch gesagt werden, dass kein Meeresgebiet so geeignet war, solche Forschungen anzuregen, wie das Nordmeer — immerhin aber musste ein Mohn das Problem erfassen, um dann in der ihm eigenen originellen Art mit neuen Methoden und erstaunlichem Scharfsinn seine Lösung zu versuchen. Ist diese nun gelungen? Ich glaube, in der Hauptsache jedenfalls. Im Einzelnen erscheinen mir hier und da die angewandten Methoden, wie ich es schon an anderer Stelle ausgesprochen, noch zu fein gegenüber der Sprödigkeit und Unverlässlichkeit des Materials.

An der liebevollen Aufmerksamkeit, mit welcher Herr Mohn die Thermometer zur Messung der Tiefsee-Temperaturen unermüdlich immer wieder von Neuem auch an Bord prüft und kontrolirt, um für jeden abgelesenen Werth die Garantie höchst möglicher Sicherheit zu haben, wie er ihr auffallendes Verhalten in Einzelfällen feststellt und auswerthet, daran merkt man den wohlerfahrenen Instrumentenkenner. So schafft er sich eine feste Grundlage für die Darstellung der Temperaturvertheilung in der Horizontalen wie in der Vertikalen. Die Karte der Oberflächentemperaturen im Jahresmittel (Taf. 16), die gleiche vom März (Taf. 28) und August (Taf. 27), die Karte der Jahresschwankung der Temperaturen an der Oberfläche (Taf. 29) haben unmittelbares meteorologisches Interesse. Der Nachweis, dass für die Anordnung der Jahresisothermen die Lage derselben im Winter (März) massgebend ist, die Wasseroberfläche sich also gerade so verhält, wie die Luft über dem Lande in diesen hohen Breiten, und die Erklärung dafür (das Vorherrschen von ablandigen Winden im ganzen Umkreise des Nordmeers), das Vordringen der Herbst- und Winterkälte nach der Tiefe hin im Bereiche der Küsten- und Fjordgewässer (S. 88 und 92), die daraus zu entnehmenden Schwankungen der Temperaturen in der jährlichen Periode — alles das zeigt die Abhängigkeit dieser Zustände im Meer von denen der darüber befindlichen Luft. Hierfür ist neues bisher unveröffentlichtes Material aus dem kalten Strom bei Jan Mayen beigebracht, indem norwegische Robbenjäger mit Miller-Casella-Thermometern auch im März und April die Wärmeschichtung auf Mohn's Wunsch untersuchten. Interessant sind ferner die Versuche Mohn's, auch solche Beobachtungen in See zu verwerthen, welche im Juli und September erfolgten, indem er sie, gemäss den Abweichungen in Fruholm und Jan Mayen, auf den 15. August reducirte. Die mittlere Unsicherheit der danach konstruirten Isothermenkarte für einen gegebenen Punkt in See bewerthet er auf $\pm$ 0.38°. — Die Temperaturangaben für die Isothermenkarte des März waren natürlich noch spärlicher und fehlten auf grösseren Flächen ganz; hier wurden wieder Beobachtungen aus November und December auf den März reducirt, für die Barents-See und Dänemarkstrasse musste sogar zu Schätzungen, allerdings mit Zuhülfe-

Digitized by Google

nahme der Lufttemperaturen benachbarter Landstationen, geschritten werden. Die mittlere Jahrestemperatur (A) erhielt er aus der Temperatur des August (M) und des März (m) nach der Formel: $A = \frac{1}{2}(M + m) - f(M - m)$, den Faktor f bestimmte er aus den Küstenbeobachtungen zu 0.065 und danach wurde

$$A = m + 0.435\,(M - m).$$

Als mittleren Fehler der aus der Karte der Jahresisothermen abzulesenden Temperaturen berechnet er $\pm$ 0.27.

Die Stromvorgänge im Nordmeer werden in erster Linie von den Bewegungen der Luft, in zweiter Linie von der Dichtevertheilung im Wasser bedingt. Da nach Zöppritz für die Triftströmungen die mittlere Windrichtung und -stärke massgebend ist, sucht Mohn diese festzustellen, und zwar entnimmt er sie nicht aus den Windbeobachtungen, sondern aus einer eigens hierzu entworfenen Karte des mittleren jährlichen Luftdrucks. Die neue Bearbeitung ist gegenüber der vorläufig publicirten (Oestr. Zeitschr. f. Met. 1884, S. 145) wesentlich ausführlicher, und überdies das gesammte zur Verwendung gelangte Material mitgetheilt. Aus den Isobaren wird die mittlere jährliche Windrichtung und -stärke nach den bekannten Formeln für das barische Windgesetz (Oestr. Zeitschrift 1877, 52) berechnet. Um nun festzustellen, welche Beziehungen zwischen Wind- und Stromstärke bestehen, werden 658 Werthe aus den „*Meteorological Data*" für die Atlantischen Zehngradfelder zwischen 20° N und 10° S Br. herausgenommen, wo Wind und Strom gleichgerichtet waren. Als allgemeines Mittel ergab sich, dass eine mittlere Windstärke von 3.9 Beauf. einen Strom von 15 Seem. in 24 Std. erzeugt. Zur Umwandlung der Beaufortscala in absolute Windgeschwindigkeit bedient er sich noch der Scott'schen Werthe, wonach 3.9 Beauf. = 10 m in der Sekunde sind. Die Fehlerhaftigkeit der Scott'schen Reduktion ist Herrn Mohn nicht unbekannt; aber so lange die kritische Diskussion derselben noch keinen Abschluss gefunden, wollte er die alten Werthe nicht durch neuere ersetzen, zumal erstere bei einer früheren Gelegenheit mit den auf analytischem Wege gewonnenen ziemlich gut übereingestimmt hätten (Z. f. Met. 1877, 182). Nach neueren Reduktionsvorschlägen würde man für Stärke 3.9 Beauf. etwa 7 m p. s. erhalten und damit nicht wie bei Mohn für je 1 m Windgeschwindigkeit einen Stromeffekt von 1.5 Seem., sondern von 2.14 Seem. in 24 Stunden, welcher Effekt im Verhältniss von 2 : 3 grösser ist. Gegen die Annahme Mohn's, dass die Stromstärke durchweg einfach proportional der Windstärke sei, wird man um so weniger Bedenken äussern dürfen, als nach den von Kapt. Dinklage diskutirten Beobachtungen auf dem Adlergrund ein solches einfaches Verhältniss wirklich zu bestehen scheint, wenigstens zwischen 3 m und 16 m Windgeschwindigkeit (vgl. Annalen der Hydrogr. 1888, S. 14). — Für das eisbedeckte Gebiet des Nordmeers nimmt Mohn eine langsamere Uebertragung der Windgeschwindigkeit auf die Wasseroberfläche an, so dass nach der Eistrift der Tegetthof-Expedition für je 1 m Windgeschw. nur 0.36 Seem. in 24 Std. (= 0.008 m p. s.) anzusetzen sind. Diesen Werth benutzt er aber nur für die Küstengewässer; nach der Eiskante hin lässt er ihn bis zu dem für eisfreies Wasser geltenden zunehmen. Die nach alledem ermittelten Triftströmungen mussten natürlich in Landnähe dem Küstenverlauf angepasst werden; sonst zeigten sie einen in sich geschlossenen Kreislauf, ähnlich der cyklonalen Natur der Luftbewegungen, von denen sie erzeugt werden.

Die Triftströmungen bewirken nun durch das Eingreifen der ablenkenden Kraft der Erdrotation eine Deformation der Meeres-Oberfläche. Diese Kraft zieht ein jedes in einer Niveaufläche liegende und von der Trift v erfasste Theilchen nach rechts nach der bekannten Formel $2\omega v \sin q$. Die Resultirende dieser „Rotationskrafft" und der Schwere (g) bildet einen Winkel η mit der Vertikalen, und die Oberfläche des von dem Triftstrom erfassten Wassers muss sich senkrecht zu dieser Resultirenden einstellen, also mit der Niveaufläche ebenfalls einen Winkel η bilden, der erhalten wird aus $\tan \eta = 2\omega \sin \varphi \,.\, v/g$. Die Grösse dieses Winkels hängt ab von der geographischen Breite φ und der Stromstärke v, ist im übrigen mit dem verschiedenen Werthe von g variabel (wofür Mohn Hülfstabellen berechnet hat), und überall sehr klein (unter einer Bogensekunde). So ergiebt sich, dass an der ganzen norwegischen Küste diese sogen. „Windfläche" (passender erscheint dem Berichterstatter dafür „Triftfläche", weil man bei „Windfläche" an unmittelbare Stauwirkungen zu denken verleitet werden könnte) um 0.80 m höher liegt als in der ungefähr elliptisch gestalteten, nicht strömenden Mitte des Stromkreises, deren Axe etwa zwischen 67.5° N Br., 1.5° W L. und 71° N Br. und 3.5° E L. sich erstreckt. Für verschiedene Profillinien ist der Gang der Berechnung genau angegeben; vielfach sind diese Linien Theile von Parabeln, deren Axen nach oben gerichtet sind. Vergleicht man die definitive Redaktion dieser Triftfläche (Taf. 32) mit dem ersten vorläufigen Entwurf im Ergänzungsheft 79 zu Petermann's Mittheilungen, so sieht man beträchtliche Unterschiede. Die höchsten Niveaudifferenzen übersteigen kaum 0.8 m (gegen 1.7 des früheren Entwurfs); der Verlauf der Höhenlinien ist in dem Ostgrönlandmeer, namentlich nach Spitzbergen hin, ein ganz abweichender; das steile Gefälle der mittleren Nordsee gänzlich verschwunden, das ganze Bild erheblich nach NE und SW ausgedehnt. — Die Konstruktion dieser „Triftfläche" ist nothwendig, da die nunmehr zu betrachtende Dichtevertheilung im Nordmeer gleichfalls Unterschiede im Niveaustande bewirkt, welche dann mit denen der Triftfläche kombinirt, die wirklichen Stromvorgänge zu erklären bestimmt sind.

Die Dichteschichtung ist jetzt ebenfalls sorgfältiger durchgearbeitet, als in der vorläufigen Darstellung; wir erfahren auch Ausführlicheres über die angewandten Methoden, aus denen die ausserordentliche Mühsamkeit der Rechnung hervorgeht. Aus den von Tornöe gegebenen und mehreren älteren Areometer- und Chlorgehaltsbestimmungen wird die absolute Dichte (das spezif. Gewicht bei der örtlichen Temperatur $t°$, bezogen auf reines Wasser bei 4° oder $S\,t°/4°$) für eine grosse Anzahl von Punkten im Nordmeer bestimmt (hier sind die Hülfstabellen wichtig!), sowohl für die Oberfläche, wie auch für die verschiedenen Tiefen. Alsdann wird die daraus sich ergebende Druckvertheilung in der Tiefe (ausgedrückt in Atmosphären) untersucht, mit gehöriger Beachtung der Zusammendrückbarkeit des Wassers und der verschieden tiefen Lage der Niveauflächen unter den verschiedenen geogr. Breiten. Die Unterschiede im Druck müssen nun die Strömungen,

Digitized by Google

sowohl der Oberfläche, wie in bestimmten charakteristischen Tiefenlagen ergeben. Da an den Küsten im Allgemeinen die niedrigen Dichtewerthe, also höheren Niveaustände, überwiegen, wird an der Oberfläche ein Strom nach der Mitte des Beckens hin abfliessen (durch die Erdrotation indess gesetzmässig rechts abgelenkt), und zur Ausgleichung in der Tiefe ein Gegenstrom von der Beckenmitte nach der Küste hin. In der Mitte herrscht absteigende, an den Küsten aufsteigende Bewegung, und in einer Grenzschicht geht die oberflächliche Strombewegung in die entgegengesetzte der Tiefe über. Die Lage dieser Grenzfläche im Nordmeer bestimmt Mohn auf 300 Faden (550 m), gemäss dem Niveau des Wyville Thomson-Rückens zwischen Schottland und Færöer, der die vom Nordatlantischen Ocean ins Nordmeer eintretende Oberflächenströmung nach unten hin abschliesst. Diese Niveaufläche in 300 Faden Tiefe giebt also die Fläche, wo alle aus Dichteunterschieden herzuleitenden Druckunterschiede aufhören. Die an der Oberfläche aus den Dichteunterschieden herrührenden Niveaudifferenzen stellt Mohn ebenfalls auf einer Karte mit Isohypsen dar als Dichtigkeitsfläche (Taf. 42). Die neue Bearbeitung ergab für dieselbe kein erheblich verschiedenes Ansehen: das Bild ist weiter nach NE in die Barents-See und nach N in die Ostgrönland-See hinein ausgeführt und einzelne Höhenlinien haben dabei eine etwas abweichende Lage erhalten. Die Gebiete stark salzigen Wassers und niedriger Temperatur liegen am tiefsten, die vom Schmelzwasser im Treibeis und von den Flüssen des Festlands ausgesüssten Striche erheben sich darüber im Maximum 0.5 bezw. 0.6 m. Diese aus Dichteunterschieden herrührenden Niveauunterschiede sind also im Nordmeer nicht zu vernachlässigen.

Denkt man sich die Triftfläche und Dichtigkeitsfläche so mit einander kombinirt, dass ihre vertikalen Koordinaten algebraisch addirt werden, so erhält man daraus die sogen. Stromfläche (im Ergänzungsheft 79 nicht vorhanden). Die Niveauunterschiede derselben übersteigen nirgends 1.4 m und der Verlauf der Höhenlinien ist wesentlich durch die der Triftfläche bestimmt. Bezeichnet man die Niveaudifferenz auf der Strecke Δx mit Δh, so wird die daraus herrührende Stromgeschwindigkeit u gefunden aus:

$$u = \frac{\Delta h}{\Delta x} \cdot \frac{g_{45}\,(1 - \beta \cos 2\varphi)}{2\omega \sin \varphi}$$

wo g_{45} die Konstante der Schwere in 45° Br., β eine andere Konstante, φ die geogr. Breite bedeutet, übrigens die Rechnung wieder durch Tabellen erheblich abgekürzt wird. Die so erhaltenen Stromstärken stimmen vortrefflich zu den vorliegenden Beobachtungen. — Von den Strömungen in den Tiefen von 300, 500, 1000 und 1500 Faden (550, 910, 1830, 2740 m) mag hier nur gesagt sein, dass sie in der neuen Bearbeitung zum Theil sehr abweichend dargestellt ist, wie auch die Berechnung der Druckvertheilung eine sehr viel eingehendere ist. Ueberall erscheint hier die Bedeutung der Kontinuitätsbedingung für das Auftreten von Kompensationsströmen gehörig betont.

Bei dem Entwurf der Stromfläche wurde ausser von dem Einfluss der Verdunstung und der Niederschläge, die sich gegenseitig ungefähr aufheben dürften, auch von der Verschiedenheit des örtlichen Luftdrucks über dem Nordmeer abgesehen, dieser vielmehr überall als gleich angenommen. Den Effekt der Luftdruckunterschiede auf die Einstellung der Meeresoberfläche erhält man aus nachstehender Formel, wo b den Barometerstand, S_0 das spezifische Gewicht des Seewassers, 755.7 den Barometerstand an der tiefsten Stelle der Stromfläche (deren Vertikalkoordinate hier — 0.01 ist) und Δh die Höhendepression der Meeresoberfläche in Metern bedeutet:

$$\Delta h = \frac{13.5959}{S_0} \cdot \frac{b - 755.7}{1000\,(1 - \beta \cos 2\varphi)},$$

oder abgekürzt, da ohne erheblichen Fehler hier $\varphi = 70°$ und $S_0 = 1.027$ gesetzt werden kann,

$$\Delta h = 0.0132\ (b - 755.7).$$

Bezeichnet man mit σ die Vertikalkoordinate der Stromfläche über der Niveaufläche, so erhält man die Höhe der wirklichen Meeresoberfläche H über der Niveaufläche aus

$$H = \sigma + 0.01 - 0.0132\ (b - 755.7).$$

Die danach berechnete „Meeresoberfläche“ weicht von der Stromfläche übrigens nur mikroskopisch ab (Taf. 48), zeigt allerdings gegenüber dem vorläufigen Entwurf im Ergänzungsheft 79 beträchtliche Unterschiede. Während damals der Meeresspiegel bei Christiania + 2.9 m über der Niveaufläche des tiefsten Punktes stand, bei Bodö und am Nordkap nur + 0.7 m, also der Unterschied 2.2 m betrug, ist dieser jetzt auf der neuen Karte bis auf (1.6 — 0.8) = 0.8 m reducirt, der zwischen Christiania und Vardö auf 0.6 m: solche geringen Unterschiede sind am Barometer nicht mehr sicher abzulesen (0.6 m Höhendifferenz sind = 0.05 mm), während das bei den früher berechneten Höhenunterschieden sehr wohl der Fall gewesen wäre (2.2 m Niveaudifferenz würden 0.2 mm am Barometer ergeben).

Es sind überall meteorologische Vorgänge, welche in letzter Instanz die Bewegungen im Wasser reguliren, denn auch der Salzgehalt ist abhängig von der Verdunstung an der Meeresoberfläche, von der Zufuhr von Landwasser, also von Niederschlägen an den Küsten, von Eis und Schmelzwasser in den arktischen Strömungen. Mögen die mühsamen und mustergiltigen Untersuchungen, in denen Mohn diese Beziehungen zwischen Atmosphäre und Ocean im Bereiche des Nordmeers analysirt hat, bald, wie er es selber lebhaft wünscht, auch an anderen Meeresgebieten wiederholt werden.

O. Krümmel.

Separatabdrücke.

(226) **R. Nasse: Ueber den Feuchtigkeitsgehalt der Grubenwetter.** S.-A. aus Zeitschrift f. Berg-, Hütten- u. Salinen-Wesen. XXXVI. 8 S. 4°.

Verf. theilt in einer Tabelle eine grosse Zahl von Beobachtungen über die relative Feuchtigkeit und den Wassergehalt der Luft in Bergwerken Rheinlands und Westfalens mit, welche von ihm selbst und Anderen in den Jahren 1882 bis 1887 in Tiefen von 195 bis 561 m angestellt worden sind. Die Ergebnisse werden von ihm selbst in folgende Sätze zusammengefasst:

1. Die der betreffenden Temperatur ent-

Digitized by Google

sprechende Sättigung der Grubenwetter mit Wasserdampf wird am Füllorte nicht immer erreicht; jedenfalls um so weniger leicht, je trockner der Schacht, und auf ein und demselben Schachte um so weniger, je trockner und kälter die äussere Luft ist.

2. Der ausziehende Wetterstrom ist dagegen meist mit Feuchtigkeit ganz oder fast ganz gesättigt. Nach der Tabelle beträgt nämlich der relative Feuchtigkeitsgehalt 90 pCt. und mehr auf den Zechen Pluto (Schacht Wilhelm), Ewald, Königsborn, Neu-Iserlohn, Hardenberg, Hugo, Zollern, Freier Vogel, Hibernia und Shamrock. Ein geringerer relativer Feuchtigkeitsgehalt der ausziehenden Wetter wurde auf den Zechen Pluto (Schacht Thies) mit 82 pCt. und Consolidation (Schacht II) mit 73 pCt. beobachtet.

3. Bei der in allen Fällen festgestellten Zunahme der Temperatur der Wetter auf dem Wege vom Füllorte bis zur Wettersohle findet auch stets eine Vermehrung des absoluten Wassergehaltes der Grubenwetter statt.

Demnach ist die Hayn'sche Annahme,[1]) nach welcher der Kohlenstaub in den Gruben zeitweise, nämlich bei feuchter Witterung, aus den Grubenwettern Wasser aufnehmen (kondensiren) soll, für alle den vorliegenden Verhältnissen analogen Gruben unhaltbar, und somit fehlt für die weiteren, auf dieser Annahme beruhenden Schlussfolgerungen des genannten Verfassers der Schrift „der Ursprung der Grubenwasser“ die Voraussetzung.

4. Die Menge des demnach durch den Wetterstrom verdampften Wassers ist bei niedriger Temperatur der äusseren Luft grösser, als bei hoher Lufttemperatur, also im Winter grösser als im Sommer.

Eine interessante Berechnung über die in Betracht kommenden Wassermengen stellt der Verf. an der Hand der Beobachtungen auf der Zeche Shamrock an. Die Wasseraufnahme betrug daselbst pro cbm der ausziehenden Wetter am 2. August 1886 bei einer Temperatur von 19.7 über Tage und 18.8° C. am Füllorte 6.0 g, dagegen am 15. März 1887, bei $-4.5°$ über Tage und $+35°$ C. am Füllorte 13.1 g, also im letzteren Falle 2.2 mal mehr als im ersteren. Nun beträgt die Luftabfuhr (die „ausziehende Wettermenge“) der Zeche Shamrock gegenwärtig 2750 cbm pro Minute. Demnach entzieht der Gesammt-Wetterstrom im ersteren Falle der Grube $2750 \times 6\ g = 16.5$ kg oder Liter, im letzteren $2750 \times 13.1\ g = 36.0$ kg oder Liter pro Minute, d. i. 23.76 bezw. 51.84 cbm Wasser in 24 Stunden.

Auf manchen Zechen macht sich übrigens die im Winter grössere austrocknende Wirkung des Wetterstromes in den Grundstrecken sehr bemerklich. So fällt auf der Zeche Neu-Iserlohn die in der kälteren Jahreszeit zur Verringerung der Explosionsgefahr ausgeübte Besprengung dieser Strecken mittels eines den Wagenzügen angehängten Wasserwagens im Sommer als überflüssig fort.

Wenn Ref. sich eine Bemerkung in dieser, ihm bisher fernliegenden Frage erlauben darf, so möchte er auf den schon öfters angewendeten Vergleich des Luftwechsels der unterirdischen Räume, namentlich der durch Pumpwerke ventilirten tieferen Bergwerke, mit der Lungenathmung des Menschen hinweisen. Wir haben es auch hier mit höherer Temperatur und mit kapillaren Hohlräumen verschiedener Art zu thun, und das Resultat ist, wie die vorliegende Untersuchung zeigt, dasselbe: die Hinausschaffung einer grossen Quantität von Wasser in Dampfform aus dem Körper durch die Expiration in Folge des durch die Erwärmung gesteigerten Sättigungs-Deficits der einströmenden Luft. Der Ersatz für diese Abfuhr geschieht in beiden Fällen nicht durch Wasser in Dampfform, sondern durch Aufnahme in flüssiger Form, nicht durch Einathmung feuchter Luft, sondern durch Trinken. W. K.

[1]) Vgl. S. [82] dieses Jahrgangs der Met. Z. D. Red.

(227) Hans Fischer: Die Aequatorialgrenze des Schneefalls. Inauguraldissertation (Leipzig). 178 S. 8° mit einer Karte. (Sep.-Abdr. a. Mitth. des Vereins für Erdkunde zu Leipzig 1888.)

Auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Ratzel unternahm es zum ersten Mal der Verf., die äquatoriale Schneefallsgrenze für die gesammte Erde festzustellen. Hierbei erschien es wichtig, nicht nur die äusserste Grenze des Schneefalls zu fixiren, d. h. die Linie, jenseits deren überhaupt noch nie ein Schneefall beobachtet wurde, sondern auch die mittlere Grenze desselben, diesseits deren durchschnittlich in jedem Jahr mindestens ein Schneefall konstatirt wird.

Die Vorarbeiten, auf welche der Verf. sich stützen konnte, sind wenig zahlreich; es ist daher der bei weitem grösste Theil des grossen Materials von ihm selbst mit einem wahren Bienenfleiss aus den verschiedensten Quellen, wie Reisebeschreibungen, Reisetagebüchern, meteorologischen Journalen etc. zusammengetragen worden. Für das auf das Meer entfallende Gebiet bildeten die vom Verf. gemachten Auszüge aus dem in der Deutschen Seewarte aufgespeicherten reichen Schatz von meteorologischen Schiffsjournalen die Grundlage. Auf Grund dieses reichhaltigen, kritisch beleuchteten Materials werden zuerst die Verhältnisse in den Mittelmeerländern zur Darstellung gebracht, sodann diejenigen Asiens und Nordamerikas; hieran schliesst sich ein Ueberblick über die Verhältnisse auf den Meeren der nördlichen Hemisphäre; in gleicher Weise wurde der Verlauf der beiden Grenzlinien auch auf der südlichen Halbkugel zuerst auf den Kontinenten und sodann auf den Meeren bestimmt. Die Beobachtungen über die Schneefälle in den Gebirgen der Tropen schliessen das Ganze ab.

Ein Eingehen auf das Material verbietet uns der zu Gebote stehende Raum. Doch können wir uns nicht versagen, nach der übersichtlichen Karte, in welcher Herr Fischer seine Resultate niedergelegt hat, den Verlauf der Schneefallgrenze kurz zu skizziren.

Die äusserste Grenze des Schneefalls betritt unter etwa 34° N. Br. vom atlantischen Ozean her bei Robat den afrikanischen Kontinent, den sie in der Richtung nach der Sinaihalbinsel durchschneidet, eine Ausbuchtung nach Süden im Atlasgebirge, eine Einbuchtung nach Norden im Gebiet der Schotts aufweisend. Ihren ferneren Verlauf markiren ungefähr die Punkte Basra, Bela in Belutschistan, Lahore, dann der Fuss des Himalaya u. Canton, von wo sie quer über den Stillen Ozean nach Los Angeles in Californien zieht; ferner Juma am Colorado, Mexiko, Tampico; von hier wendet sie sich quer über den mexikanischen Golf nach der grossen

Digitized by Google

Lagune der Halbinsel Florida und über den Atlantic nach Marokko.

Die mittlere Grenze des Schneefalls betritt bei Bordeaux das europäische Festland und zieht entlang den Küsten des Mittelmeeres, Ausbuchtungen in das Innere der südeuropäischen Halbinseln hineinsendend, dann über Mossul, Schiras, Teheran, Kandahar (Ausläufer längs des Sulimangebirges nach Süden bis über Kelat hinaus) zum Südfuss des Himalaya, hier in unmittelbarer Nähe der äussersten Schneefallgrenze, von der sie sich erst in Jün-nan entfernt, um über Shanghai und Jokohama den Pacific zu erreichen. Nördlich von der Mündung des Columbia betritt sie den amerikanischen Boden, wendet sich, der Küste folgend, nach Süden bis Durango in Mexiko; Natchez am Mississippi und Cap Hatteras markiren den ferneren Verlauf; von letzterem zieht sie gegen die französische Küste, südlich von Irland eine Einbuchtung nach Norden beschreibend.

Das Material für die Südhemisphäre war natürlich erheblich geringer. Die äusserste Grenze des Schneefalls zieht Verf. auf dem Meer entlang dem 35° S Br. Auf dem Festland von Afrika dringt dieselbe bis an den Oranjefluss vor, in Viktoria und Neu-Süd-Wales im Gebirge bis zur Breite von Brisbane. Im Innern Südamerikas schmiegt sie sich ungefähr dem Wendekreis an, während sie in den Anden bis 8° S Br. nach Norden vor stösst.

Die mittlere Grenze des Schneefalls folgt dem 40. Parallelkreis, lässt also Afrika ganz ausserhalb; auf der Länge von Australien biegt sie etwas nach Süden bis Preservation (Neu-Seeland), um sich östlich wieder bis zum 40. Grad zu heben. Eine analoge Einbiegung nach Süden begegnet uns an der West- und Ostküste von Südamerika, während sich den Anden entlang eine lange Zunge bis 8° S Br. äquatorwärts zieht.

Wenn auch auf weite Strecken hin eine gewisse Unsicherheit in der Führung der Schneefallgrenzen besteht, so treten doch manche Züge schon klar hervor. So kommt in den Ausbuchtungen der Linien gegen den Aequator scharf der Gegensatz zwischen Land- und Seeklima zur Geltung; die Differenz der West- und Ostseite beträgt bei Nordamerika 12, bei der Ostveste sogar 15 Breitengrade für die mittlere Schneefallgrenze, während ihr Verlauf auf der Südhemisphäre ein viel ruhigerer und abgeglichenerer ist. In hohem Grade bemerkenswerth ist es, dass die dem Aequator nächsten Schneefälle an den Ostseiten der Kontinente (Canton, Tampico, Rio de Janeiro, Sydney) zu konstatiren waren, wo sie, von dem kleinen Australien abgesehen, den Wendekreis im Meeresniveau überschreiten.

Vergleichen wir kurz in Ergänzung der Ausführungen des Verf. den Verlauf der Schneefallgrenzen mit dem Verlauf der Isothermen des kältesten Monats, so folgt auf der Nordhemisphäre die mittlere Schneefallgrenze auf dem Atlantischen Ocean ungefähr den Januar-Isothermen 8–9° C., auf dem Pacifischen denjenigen 6–9° C., und die äusserste Schneefallgrenze schmiegt sich fast durchweg der Isotherme 16° an. Auf der südlichen Hemisphäre hingegen entspricht die Lage der mittleren Schneefallgrenze ungefähr der Juli-Isotherme 10° C., die der äussersten Schneefallgrenze der Juli-Isotherme 12—14° C. Es zeigt sich also, sofern der vom Verf. angenommene Verlauf der Schneefallgrenzen auf den südlichen Meeren der Wirklichkeit entspricht, ein scharfer Gegensatz zwischen Nord- und Südhemisphäre.

E. B.

(228) **G. E. Curtis:** Theorie der Windfahne. (Amer. Journal of Science Bd. 34 und Amer. Meteor. Journal Bd. 4. 1887.)[1])

Die Windfahne mit zwei Flügeln soll zuerst von Parrot dem Aelteren in Voigt's Magazin für 1797 beschrieben sein. Seit 1840 etwa ist sie in England im Gebrauch. Parrot gab den Flügeln einen Winkel von 45°; dann soll der Winkel gewöhnlich nach einer Beschreibung von Jelinek aus dem Jahre 1850 $22^1/_2°$ betragen haben. Als Zweck der Construction mit zwei Flügeln war angeführt, dass sie die Schwankungen der Fahne verringert und das Herumdrehen im Kreise seltener zulässt. Jetzt werden die Flügel oft gekrümmt, so dass sie an der Spitze eine gemeinsame Berührungsfläche haben, während am Ende die Tangentialflächen unter 30° oder einem noch grösseren Winkel auseinandergehen.

Curtis will die Vorzüge der zweiflügligen vor der einfachen Fahne durch Rechnung prüfen. Nachdem er einige Formeln für den Druck angeführt hat, welchen eine geradlinige Strömung auf eine in die Flüssigkeit schräg zum Strom eingetauchte ebene Fläche ausübt, zeigt er, dass es genügt, diesen Druck proportional $\sin \nu$ zu setzen, wenn die Fläche nahezu in die Stromrichtung fällt, d. h. in unserm Fall, wenn der Winkel ν zwischen Windrichtung und Fahnenrichtung klein ist.

Das Drehungsmoment auf eine einfache Fahne setzt er $(1+n)\,P \sin \nu$; P ist der Druck auf eine eben solche zum Wind senkrechte Fläche. Durch Hinzufügung des n soll die saugende Wirkung auf die vom Wind abgewendete Seite in Rechnung gezogen werden.

Zweiflüglige Fahne. Ist der Winkel zwischen den Flügeln 2ε, und ν der Winkel zwischen Mittellinie und Wind, so wirkt der Wind, wenn $\nu < \varepsilon$, auf beide Flügel nach entgegengesetzten Richtungen. Das Drehungsmoment ist

$$P \sin(\varepsilon+\nu) - P \sin(\varepsilon-\nu) = P \sin \nu \,.\, 2 \cos \varepsilon.$$

Dabei ist die Luft zwischen den Flügeln als ruhend angesehen. $2\cos\varepsilon$ ist bei den gebräuchlichen Winkeln ε nahezu 1.9. Das Moment auf die zweiflüglige Fahne ist $1.9\,P \sin \nu$; auf die einflüglige, wenn man $n = 0.5$ nimmt (ein Werth, den der Verf. als obere Grenze bezeichnet für Flächen von der Grösse gewöhnlicher Fahnen) $1.5\,P \sin \nu$, also das Verhältniss der Drehungsmomente wie 19 : 15. Ist aber $\nu > \varepsilon$, so ist das Moment auf die zweiflüglige Fahne $P \sin(\nu+\varepsilon) + n\,P \sin(\nu-\varepsilon)$ und in allen praktischen Fällen auch grösser als auf die einfache.

Der Verf. discutirt noch ausführlich die Empfindlichkeit und Stabilität der beiderlei Fahnen und kommt zum Ergebniss, dass die Schwankungen um so kleiner werden, je länger und breiter die Fahnen sind, dass die Doppelfahne stabiler ist als die einfache, dass dieser Vorzug unabhängig ist von der Windgeschwindigkeit und stärker hervortritt bei langen als bei kurzen Fahnen.

Margules.

(229) **W. N. Shaw. Report on Hygrometric Methods.** First Part, including the Saturation Method and the chemical Method;

[1]) Vgl. S. [43] No. (107). D. Red.

Digitized by Google

and Dew-Point-Instruments; (Philos. Transact. vol. 179, 1888.)

Auf Anregung des Meteorological Council unternahm der Verfasser i. J. 1879 eine Vergleichung der hygrometrischen Methoden unter Zugrundelegung der Absorptionsmethode (chemische Methode), und hat die Untersuchung soweit geführt, dass uns in diesem ersten Theil der Vergleich der Thaupunktsmethode mit der Absorptionsmethode abgeschlossen vorliegt. Ausserdem finden wir als Anhang eine eingehende und ziemlich umfassende Darlegung der seit Daniell ausgeführten hygrometrischen Untersuchungen, deren Resultate als den Standpunkt der Hygrometrie bei Beginn seiner Arbeit bezeichnend, der Verfasser annähernd wie folgt zusammenfasst:

1) Es ist für keine hygrometrische Methode bisher der Nachweis geliefert, dass der Beobachter bei Einhaltung aller Vorschriften und aller Uebung den Dampfdruck bis auf 1 pCt. richtig ermittelt. Regnault beanspruchte für die Absorptionsmethode ungefähr $^1/_{50}$, und auf diese Methode als das äusserst Erreichbare beziehen sich die späteren Experimentatoren fast durchweg. Einen Anhalt, ob die sogenannten absoluten Hygrometer von Schwackhöfer, Edelmann, Neesen u. A. trotz aller Sorgfalt innerhalb jenes Grades zuverlässig sind, besitzen wir nicht.

2) Durch Anwendung geeigneter Trockenröhren kann man der durchstreichenden Luft ihre Feuchtigkeit entziehen und somit das Gewicht des Wassers ermitteln, welches in der durch die Trockenröhren wirklich gelangten Luft enthalten war. Weder von Regnault noch anderen Forschern ist bei Anwendung der Absorptionsmethode der Fehlerquelle Erwähnung gethan, welche ihren Grund in der Veränderung der äusseren Oberfläche der Trockenröhren hat, und die Grenze der Wägungsgenauigkeit nach den Erfahrungen des Verf. auf ca. 1 mgr einschränkt; bei 1 gr Gewichtszunahme ist aber hiernach eine Genauigkeit von 1 pCt. sicher zu erreichen.

3) In einem gläsernen Gefäss vermag man Luft in Berührung mit Wasser bis ungefähr 2 pCt. der unter gleichen Verhältnissen im Vacuum beobachteten Dampfspannung zu sättigen. Ob diese Annäherung eine grössere wird, wenn man die Luft noch durch feuchtes Musselin streichen lässt, wissen wir nicht. Regnault's einschlägige Versuche lassen die Frage unentschieden wegen der Unsicherheit der Dichte des gesättigten Dampfes und der fehlenden Kenntniss über die Einwirkung des Glases.

4) Die Thaupunktsinstrumente gestatten in der Hand geübter Beobachter Ablesungen bis auf 0.1° C., die Ablesung selbst aber hängt von der Fertigkeit des Beobachters ab nnd gewährt keinen Einblick in die Annäherung an den wirklichen Thaupunkt. Es sind wohl verschiedene Fehlerquellen aufgeführt worden, doch fehlt es an jeder numerischen Auswerthung ihrer Grösse, um den Grad der Genauigkeit der einzelnen Beobachtung festzustellen.

5) Bezüglich des Psychrometers finden wir, dass verschiedene im Gebrauch befindliche Reductionstafeln unter Umständen recht abweichende Werthe ergeben können, und dass für die gewöhnliche Methode der Aufstellung ohne Fürsorge für genügende Luftzufuhr eine Genauigkeit bis zu 2 pCt. nicht zu beanspruchen ist; eine genügende Reductionsformel lässt sich nicht ableiten. Künstliche Luftbewegung liefert die besten Ergebnisse und gestattet im günstigsten Falle bei Temperaturen über 0° eine Genauigkeit innerhalb ± 2 pCt., bei Temperaturen unter Null vielleicht nur die halbe Annäherung, — soweit als Vergleiche mit dem Thaupunktsinstrument von Alluard dies bisher dargethan haben.

6) Sehr getheilt sind die Ansichten über organische Hygrometer, — man scheint es beinahe mit einer meteorologischen Ansichtssache zu thun zu haben. Wenn ein Beobachter mit solchem Instrument auch die besten Resultate erzielen sollte, so erscheint es doch fraglich, ob von den Gegnern solche Beobachtungen mit Vertrauen aufgenommen werden würden.

Seit Regnault's Untersuchungen mittels der Absorptionsmethode haben die Experimentaluntersuchungen meist nur in der Vergleichung der gleichzeitigen Angaben verschiedener Hygrometer in freier Luft bestanden. Der Verfasser hält es für unerlässlich, bei einer genauen Vergleichung den Versuch so anzuordnen, dass die Identität der auf Feuchtigkeit untersuchten Luft gesichert ist, und gerade die Erfüllung dieser Bedingung verleiht der vorliegenden Arbeit einen besonders grossen Werth. Der Verfasser hebt als wesentlich hervor, wie bei Vergleichung der Hygrometer in freier Luft die Abweichungen der Resultate möglicher Weise in der ungleichen Durchfeuchtung der Luft begründet sein könnten, und dass besonders auch der verschiedene Charakter der Methoden in dieser Beziehung von Einfluss zu sein vermöge; denn die Absorptionsmethode liefere einen Mittelwerth für die längere Dauer des Experiments, das Psychrometer gebrauche auch eine gewisse Zeit um sich einzustellen und liefere somit einen Werth der zeitlich garnicht zu fixiren sei, während die Thaupunktinstrumente Angaben für den Moment der Beobachtung lieferten.

Der vom Verfasser benutzte Apparat ist im Wesentlichen derselbe, dessen sich Regnault bediente (Etudes sur l'hygrométrie, Annal. d. chémie et physique 1845; spät. Arbeit ebenda 1853); seine wesentlichsten Bestandtheile sind der Sättiger, die Trockenröhren und der Aspirator. Die durch einen Wasseraspirator von der gewöhnlichen Form (16, resp. 36 Lit. Inhalt), der durch besondere eingeschaltete Trockenröhren von den eigentlichen Trockenröhren abgeschlossen ist, angesogene Luft wird zunächst im Sättiger mit Wasserdampf gesättigt und streicht zu diesem Zweck durch ein Gefäss mit feuchtem Schwamm und darauf durch feuchtes Musselin; zwecks Sättigung bei bestimmter Temperatur unterhalb Zimmertemperatur wurde diese Sättigungsvorrichtung in einem ständig umgerührten doppelwandigen Wasserbade untergebracht. Die gesättigte Luft gelangte dann theils direkt nach den Trockenröhren, gefüllt mit Bimsteinstücken getränkt von Schwefelsäure (spec. Gew. 1,84) oder mit Phosphorsäureanhydrit (beide Substanzen von gleicher Wirkung, geglühtes Chlorcalcium aber ungenügend), oder sie durchstrich auf diesem Wege noch eingeschaltete grössere kugelförmige Glasgefässe, in welche die Thaupunktsinstrumente luftdicht eingekittet waren, und, falls mit Temperaturen über der Temperatur des Sättigers operirt wurde, noch mehrere kupferne Schlangenröhren behufs Erwärmung auf Zimmertempe-

Digitized by Google

ratur. Nach Abgabe des Wassers an die Trockensubstanzen gelangte die Luft durch die oben genannten sekundären Trockenröhren in den Aspirator, wo sie unten eintretend sich bei der Temperatur des Aspirators mit Wasserdampf von Neuem sättigte.

Der Dichtung der Verbindungen wurde die grösste Sorgfalt zugewandt; es wurden Gummischläuche nach den Erfahrungen des Verfassers als unbrauchbar vermieden und direkte Glasverschlüsse durch Einschleifen oder Quecksilberverschlüsse gewählt, welche letztere bei den geringeren Druckunterschieden vollkommen ausreichten; zu diesem Zweck wurde die dünnere der zu verbindenden Röhren luftdicht durch den Boden eines zum Theil mit Quecksilber gefüllten Gefässes hindurch geführt, so dass sie über dem Quecksilber mündete, und das weitere Rohr über das engere in das Quecksilber gestülpt. Bei allen Versuchen wurde zunächst nach Ausschaltung der Trockenröhren erst längere Zeit trockene Luft durch die Verbindungsröhren hindurch geleitet und dann vor dem Beginn noch einige Zeit Luft, welche den Sättiger bei der Versuchstemperatur passirt hatte, um so die Verbindungsröhren schon mit der dem Versuche hernach dienenden Luft auszufüllen.

Wenn Herr Shaw zunächst die Prüfung der Absorptionsmethode wiederholte, oder wie er es nennt, die Sättigungsmethode mit der chemischen Methode verglich, so geschah dies hauptsächlich, um sich über das gute Funktioniren des Apparates zu vergewissern, also über die Güte der Chemikalien in Bezug auf ihre Wasserabsorption, über die Dichte der Verschlüsse oder etwa vorhandene besondere Fehlerquellen Aufschluss zu erhalten; hierbei stellte sich u. A. die Unbrauchbarkeit der Gummischläuche heraus, sowie die Nothwendigkeit, das Wasserbad beständig umzurühren, um Temperaturdifferenzen zu vermeiden. Bei allen Vergleichen der Thaupunktsinstrumente wurde die vom Sättiger durch die Temperatur der Sättigung angezeigte Dampfspannung durch die Absorptionsmethode controlirt, ausser bei wenigen Versuchen mit dem Hygrometer von Dines — eine Vorsichtsmaassregel, die gewiss sehr zu empfehlen ist.

Der Berechnung der Experimente liegen die Annahmen zu Grunde, dass die Luft im Sättiger wie im Aspirator bei den dort angezeigten Temperaturen wirklich gesättigt wird, so dass mittels des bekannten Volumens des Aspirators aus dem Luftdruck und der Zimmertemperatur das Volumen trockner Luft berechnet werden kann, welches (bei Zimmertemperatur) in die Trockenröhren während des Versuches eintrat. Dies Volumen zusammen mit dem Gewicht des absorbirten Wassers gestattet die Berechnung des Dampfdruckes unter Annahme des Gay-Lussac'schen Gesetzes, falls die Dichte des Wasserdampfes in Bezug auf Luft von gleichem Druck und Temperatur als constant angenommen wird. Abweichungen zwischen dem so abgeleiteten Absorptionsergebniss und dem durch den Sättiger bedingten Dampfdruck könnten also ihre Erklärung in einer Abweichung des Dampfes vom Gay-Lussac'schen Gesetz (wie auch von dem zu Grunde liegenden Dalton'schen Gesetz) finden.

Shaw gelangt zu folgenden Folgerungen über die Absorptionsmethode:

1) Falls man das spec. Gewicht des gesättigten Dampfes bezogen auf Luft von gleicher Temperatur und Druck, gleich 0.624 annimmt, so stimmt der durch Absorption berechnete Dampfdruck bis auf 0.1 mm (i. M. 0.07 mm) überein mit dem der Temperatur des Sättigers entsprechenden Werth — falls die Luft auf ihrem Wege zu den Trockenröhren erwärmt wird. Shaw benutzte die Spannungstafel für gesättigte Dämpfe aus dem bekannten Tabellenwerk von Landolt und Börnstein. Die gleiche Uebereinstimmung ergiebt die Benutzung der Regnault'schen (um 0.02 bis 0.03 mm grösseren) Maximaldampfspannungen, falls dann das theoretische spec. Gew. des Dampfes gleich 0.622 zu Grunde gelegt wird.

2) Es liegt kein Grund vor, um die Abweichungen anderen Ursachen als Beobachtungsfehlern zur Last zu legen.

3) Für gesättigte Luft liefert die Absorptionsmethode etwas grössere Werthe. — Dies letztere, mit Regnault übereinstimmende Ergebniss glaubt der Verfasser auf einen Absatz von Feuchtigkeit an den Glaswandungen bei der Durchführung von gesättigter oder nahe gesättigter Luft zurückführen zu dürfen.

Shaw berechnet weiter unter Annahme der Gültigkeit der Gesetze von Gay-Lussac und Dalton aus seinen Experimenten das specifische Gewicht des gesättigten Dampfes im Mittel gleich 0.6245 bei Temperaturen zwischen 1 bis 21° C., in naher Uebereinstimmung mit Clausius, welcher unter Annahme des theoretischen Werthes 0.622 bei 0° für 50° C. den Werth 0.631 ableitete, was unter Annahme linearer Aenderung sehr nahe jenen Werth von Shaw für die Temperatur 1 bis 21° im Mittel ergiebt, nämlich 0.6240. Falls jedoch das specifische Gewicht ungesättigten Dampfes kleiner ist als das des gesättigten, so weicht der Dampf vom Gay-Lussac'schen Gesetz ab, und Shaw hält durch seine Versuche angedeutet, dass der wahre Druck in ungesättigter Luft relativ grösser ist als der Sättigungsdruck. Nach dieser Annahme müsste man bei Berechnung der Absorptionsversuche, um den wahren Dampfdruck zu erhalten, bei weniger als 80 pCt. Sättigung der Luft als spec. Gew. 0.622, dagegen bei näher gesättigter Luft 0.624 in die Rechnung einführen.

In zweiter Linie machte der Verfasser Thaupunktbestimmungen mit dem Hygrometer von Regnault, welches wie oben angegeben, luftdicht in ein grösseres kugelförmiges Glasgefäss eingekittet, von der dies Gefäss durchstreichenden Luft bekannter Dampfspannung und Temperatur umspült wurde. Er gelangte zu folgendem Ergebniss: Mit wenigen Ausnahmen, die zum Theil durch die Beobachtung eines ersten äusserst feinen Niederschlags schon bei einigen Zehnteln Grad oberhalb des Thaupunkts ihre Erklärung finden, theils auf anderweite Störungen zurückzuführen sind, findet grosse Uebereinstimmung zwischen dem beobachteten Thaupunkt und dem theoretischen (durch Temperatur der Sättigung und die Absorptionsmethode bestimmten) statt. (Im Mittel aus 22 Versuchen war die Differenz 0.08 mm.) Es steht zu erwarten, dass ein Beobachter anfänglich zu niedrige Thaupunkte ablesen wird, dass allmählich der mittlere beobachtete Thaupunkt dem wahren sehr nahe kommen wird, wenn auch einzelne Beobachtungen gelegentlich durch mangelhafte Beleuchtung der Kondensationsflächen herausfallen können. Bei äusserst aufmerksamer Beobachtung werden die abgelesenen Thaupunkte viel-

Digitized by Google

leicht schliesslich um einige Zehntel zu hoch ausfallen, wegen jenes erwähnten äusserst feinen Beschlags oberhalb des Thaupunkts.

Diesen letzteren Uebelstand fand der Verfasser beim Experimentiren mit dem Thaupunktinstrument von Dines, wo der Niederschlag auf einer durch fliessendes Wasser abgekühlten geschwärzten Glasfläche beobachtet wird, in höherem Grade hervortretend, und ausserdem war es störend, dass die Kondensationsfläche sich in Bezug auf ihre Temperatur nicht homogen erwies. Der Verfasser ist der Ansicht, dass dies Hygrometer kaum als ein Normalinstrument aufzunehmen ist.

Mit dem Thaupunkthygrometer von Alluard konnten Bestimmungen nicht ausgeführt werden, ohne erhebliche Umänderung resp. Vergrösserung des ganzen Apparats, doch ist Herr Shaw der Ansicht, dass wir es bei diesem Instrument nur mit einer so geringen Abänderung des Regnault'schen H. zu thun haben, dass andere Ergebnisse nicht zu erwarten sein werden. Die Abänderung besteht (vgl. Symons' history of Hygrometers, Quarterly Journal of the R. Met. Soc. VII, S. 161) im Wesentlichen nur darin, dass behufs Erleichterung der Beobachtung des Niederschlags die bei diesem Instrument ebene polirte Kondensations-Metallfläche von einem Streifen gleichartig polirten Metalls umgeben ist, welcher an der Erkaltung nicht Theil nimmt, so dass die durch Bethauen hervorgerufene Oberflächenveränderung leichter hervortritt. (Angesichts des Ergebnisses mit dem Dines'schen H. scheint obige Folgerung des Verf. bezüglich des Alluard'schen H. nicht ohne Weiteres annehmbar, da ja eine Verfeinerung der Ablesung dahin führen muss, die oberhalb der Thaupunkttemperatur stattfindenden Niederschläge störender hervortreten zu lassen.) Herr Shaw rühmt, dass beim Arbeiten mit dem Instrument von Alluard das Gefühl der Unsicherheit bedeutend geringer sei als bei Untersuchungen mit Regnault's Hygrometer.

Es werden noch erwähnt ein Thaupunktinstrument von Bogen, wo der Niederschlag auf einer durch Auflösen von salpetersaurem Ammoniak in Wasser abgekühlten, versilberten Glasfläche hervorgerufen wird, und von Crova (Journal de physique 1883, S. 166). Ersteres Instrument muss nach jedem Versuch sorgfältig ausgewaschen und getrocknet werden und gestattet es nicht, die Geschwindigkeit der Abkühlung dem Versuche anzupassen; das Crova'sche Hygrometer scheint nach den Vergleichen des Erfinders bedeutend höhere Thaupunkte als das von Regnault zu geben. —

Aus dem Mitgetheilten dürfte ersichtlich sein, dass wir es hier mit einer meteorologisch bedeutsamen Experimentaluntersuchung zu thun haben, und dass wir als das bisherige Hauptergebniss den einwurfsfreien Nachweis für die Verwendbarkeit des Regnault'schen Hygrometers als Normalinstrument in der Hand eines geübten Beobachters vor uns haben.

Ueber das zu den Beobachtungen meist benutzte Psychrometer liegen vom Verf. noch keine Untersuchungen vor; doch sei dem Litteraturbericht im Anhang die Zusammenstellung der gewöhnlichen Tabellen zur Berechnung der Psychrometerangaben noch kurz entnommen.

Bekanntlich führte Regnault in die Formel von August seine neu ermittelten Werthe für die eingehenden physikalischen Konstanten ein, und gab i. J. 1845 folgende Psychrometerformel:

$$e = e' - \frac{0.480\ (t - t')}{610 - t'} \cdot b \text{ (mm, Grad Cels.)}$$

für Temperaturen des feuchten Thermometers über Null, und nach Ersetzung von 610 durch 689 gültig für entsprechende Temperaturen unter Null — wo

e der wirklich vorhandene Dampfdruck,
e' die dem feuchten Thermometer entsprechende Maximalspannung,
t und t' die Temperaturen des trockenen und feuchten Thermometers, und
b der Luftdruck.

Nach dieser Formel und der Spannungstafel von Regnault sind die Tafeln von Haeghens und Wild in mm und Grad Cels. berechnet (Annuaire de la Société Mét. 1849. Repertor. für Met. Bd. I, Petersburg 1870.) Erstere Tafel wurde von Renou in Frankreich und Denza in Italien, die letztere von Jelinek übernommen.

Wir besitzen ferner die Tafeln von Blanford (Tables for the Reduction of Met. Observations in India, Calcutta 1876), berechnet nach engl. Zollen und Fahrenheit-Graden auf Grundlage der Regnault'schen Formel und einer aus den Regnault'schen Untersuchungen von Dixon neu abgeleiteten Spannungstabelle sowie einer Umrechnung auf 22° Breite wegen der Aenderung der Schwere.

Die Tafel von Glaisher (Hygrometrical Tables, VII. ed. 1885), nach engl. Zollen und Fahrenheit-Graden, beruht auf der Regnault'schen Spannungstafel und den sogen. Greenwich-Factoren, welche als λ aus der Formel

$$t - t'' = \lambda\,(t - t'),$$

wo t'' die Temperatur des Thaupunktes, t die des trockenen und t' des feuchten Thermometers, berechnet wurden, durch Vergleichung des Psychrometers mit dem Daniell'schen Hygrometer (!) in England, Indien und Canada.

Endlich sind in den Vereinigten Staaten die Tafeln von Guyot, Psychrometr. Tables, Smithsonian Miscell. Collections, Washington 1887, in Gebrauch. Diese enthalten Tafeln nach Regnault's Formeln nach mm und Celsius, sowie nach engl. Zollen und Fahrenheit, Glaisher's Greenwich-Factoren und eine ältere Reihe Psychrometer-Tafeln von Glaisher, die auf jenen Factoren und einer Greenwicher Spannungstabelle beruhen, — welche indess nur behufs Vergleichung aufgenommen wurde.

Herr Shaw giebt hiernach folgende Zusammenstellung:

Land	Tafeln	Reduct.-Formel	Einheiten
England . . .	Glaisher	Greenwich Factoren	Engl. Zoll, Fahrenheit
Indien	Blanford	Regnault's Formel	„
Amerika . .	Guyot	„	Beides
Frankreich .	Haeghens	„	mm Cels.
Italien . . .	„	„	„
Deutschland	Wild	„	„
Oesterreich.	Jelinek	„	„
Russland . .	Wild	„	„

Grossmann.

Digitized by Google

Zeitschriften.

Nature. A weekly illustrated Journal of Science. Vol. 38 No. 966—974, Mai 3 bis Juni 28, 1888[1]).

(230) *Notes.*

Einen registrirenden Regenmesser konstruirte Brassard Das Wasser gelangt aus dem Auffangefäss in einen Trog, der aus zwei mit einander verbundenen, um eine Axe drehbaren Schalen besteht. Hat die eine dieser Schalen sich mit Regenwasser gefüllt, so sinkt sie herab und entlehrt sich in ein grösseres Gefäss, während gleichzeitig durch dieses Herabsinken die andere Schale an das Mundloch des Auffanggefässes emporgehoben wird. Das automatische Wechseln der Schalen geschieht jedesmal, nachdem 0.1 mm Regen gefallen ist, und wird von einem einfachen Zählwerk registrirt, dessen Zeiger sonach die gefallene Regenmenge in Zehntel-Millimetern angiebt. S. 205.

Die Wetterkarten von Australien, die Mr. Wragge, der Regierungs-Meteorologe von Queensland, herausgiebt (vergl. oben S. [6] No. 37), stellen den Witterungszustand um 9^h a. m. dar; sie erscheinen täglich, ausgenommen die Feiertage, und enthalten die telegraphisch übermittelten Beobachtungen von 75 Stationen, die über den australischen Kontinent, Tasmanien und Neu-Seeland vertheilt sind. Die ganze Organisation ist nach dem Muster derjenigen des Londoner Meteorological Office. Täglich um 5^h p. m. werden Wetterprognosen ausgegeben. S. 303.

Der II. Internationale Kongress für Hydrologie und Klimatologie wird, entsprechend dem Beschluss in Biarritz, zur Zeit der Weltausstellung im Oktober 1889 in Paris tagen. S. 348.

Ein Sturmwarnungssystem funktionirt in Portugal seit dem 1. August; es wird durch 6 optische Telegraphen, die längs der Küste von der Duero-Mündung bis Kap St. Vincent vertheilt sind, den auf offener See vorbeifahrenden Schiffen auf Wunsch Nachricht über den Witterungszustand im Golf von Biskaya, bei Gibraltar und Madeira auf Grund von Berichten des Observatoriums in Lissabon gegeben. S. 396.

Das meteorologische Central-Observatorium in Mexiko hat die seit Dez. 1885 unterbrochene Herausgabe des Buletin mensuale wieder aufgenommen und zwar in einer verbesserten Form; es liegen bereits die Buletins für die Monate Jan. bis Mai 1888 vor, welche die Resumés der Beobachtungen an 20—30 Stationen enthalten. S. 454.

Die grosse „Bibliographie der Meteorologie“ an der Mr. C. J. Sawyer vom U. S. Signal Service seit einigen Jahren arbeitete, ist gegenwärtig vollendet und soll demnächst gedruckt werden. Sie reicht bis 1881 inclusive und enthält ca. 50 000 Titel. General Greely regt in seinem letzten Report des Signal Service den Plan an, es mögen nunmehr die verschiedenen europäischen Regierungen in Zukunft abwechselnd Supplemente herausgegeben, welche die wissenschaftliche Welt auf dem Laufenden zu erhalten hätten. S. 574.

Der meteorologische Bericht der Straits Settlements für 1887 enthält ausser den üblichen Monats- und Jahresresumés der 4 Hauptobservatorien noch eine Tabelle über den Regenfall zu Singapur 1869—87 sowie Tafeln, die den jährlichen Gang verschiedener Elemente von 1870—87 in Singapur darstellen. S. 599.

(231) *Doberck: On the Rainfall and Temperature at Victoria Peak, Hongkong.* S. 78.

Wurde schon an anderer Stelle in dieser Zeitschrift im Auszug wiedergegeben (S. 401), den wir jedoch in einem Punkt berichtigen müssen. Der Umstand, dass auf der höheren Station Victoria Peak in den Taifun-Monaten September und Oktober weniger Regen fällt, als an der unteren, möchte Verf. durch den verschiedenen Einfluss des Windes auf die Angaben der beiden in verschiedener Meereshöhe, jedoch in gleicher Höhe über dem Boden aufgestellten Regenmesser erklären. Er hält es überhaupt für die Zukunft für räthlich, die Regenmesser etwa in 4 Fuss Höhe über dem Boden aufzustellen, statt in 1 Fuss Höhe, wie sie jetzt stehen, damit ihre Angaben nicht in so hohem Grade von den bei Taifun die Erdoberfläche entlang im Sturm treibenden Regentropfen beeinflusst würden.

(232) *H. F. Blanford: The Incurvature of the Winds in Tropical Cyclones.* S. 181.

Verf. bestimmte für die Cyklonen des Golfs von Bengalen den mittleren Winkel zwischen der Windrichtung und der Richtung zum Centrum der Cyklone. Seine Resultate sind die folgenden:

1. Im Mittel von 132 Beobachtungen zwischen 15° und 22° N innerhalb 500 engl. Meilen vom Sturmcentrum war der Winkel zwischen Wind und Radius vector 122°. Das Mittel aus 12 Beobachtungen in denselben Breiten innerhalb 50 Meilen vom Centrum ergab 123°.

2. Im Mittel von 68 Beobachtungen zwischen 8° und 15° N innerhalb 500 Meilen vom Centrum war der Winkel 129°. Für die Bestimmung des Winkels in unmittelbarer Nähe des Centrums fehlten genügend zahlreiche Beobachtungen.

Aus diesen Resultaten lassen sich leicht die Regeln für das Manövriren der Schiffe bei Stürmen in jenen Gegenden ableiten. Verf. warnt vor den Irrthümern, welche Faye's verkehrte Darstellung der Windbewegung um tropische Cyklonen bei den Seeleuten veranlassen muss.

(233) *The sky-coloured Clouds.* S. 196, 220, 270.

Berichte von Backhouse u. Omond über die silbernen Wolken, die sich auch in diesem Jahr gezeigt haben (vgl. oben S. 368).

(234) *Ralph Abercromby: A Meteorologist at the Royal Academy.* S. 225—227.

Verf. weist darauf hin, wie wichtig das Studium der Wolkenformen für die Malerei ist, und kritisirt eine Reihe von Gemälden der Londoner Ausstellung bezüglich der Wiedergabe des Himmels. E. B.

[1]) Letzte Besprechung s. S. [26].

Digitized by Google

Titel neuer Publikationen.

Abercromby, Ralph: Seas and Skies in many Latitudes, or Wanderings in Search of Weather. London, E. Stanford, 1888. 21 sh.

Arctic Regions, Contributions to our knowledge of A. R.; published by the Meteorological Council. Part. V. London 1888.

Blanford, H. F.: On the Relations of Diurnal Barometric Maxima to certain critical Conditions of Temperature, Cloud, and Rainfall. Proc. Royal Soc. Vol. 44. May 1888.

— Rainfall and Climate of India.

— Some further results of sun-thermometer observations with reference to atmospheric absorption and the supposed variation of the solar heat. Journal Asiatic Soc. of Bengal. Vol. LI Part. II. 1882.

— On the diurnal Variation of the rainfall at Calcutta. Ind. Met. Memoirs. Vol. IV. No. 2.

— A Practical Guide to the Weather and Climates of India, Burma and Ceylon and the Storms of Indian Seas. London, Macmillan & Comp. (Im Druck.)

Brügger: Beiträge zur Naturchronik der Schweiz, insbesondere der Rhätischen Alpen. Progr. der Bündnerischen Kantonsschule 1888/89. (Vorwiegend Verzeichniss meteorologischer Ereignisse.)

Camerlander, Carl Freiherr v.: Der am 5. und 6. Februar 1888 in Schlesien, Mähren und Ungarn mit Schnee niedergefallene Staub. Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanstalt. Bd. XXXVIII. S. 285. Wien 1888.

Canu, F.: Météorologie et prévision du temps. 426 pronostics. 36 S. 18°, mit 1 Tafel. Paris, Le Bailly, 1888.

Casse, Ernst: Resultate aus den Beobachtungen meteorologischer Erscheinungen zu Osterode a. H. vom 1. März 1855 bis 1. März 1887. Progr d. Realgymnasiums. Osterode a. H. 1888. 28 S. 4°.

Crova, A.: Sur l'enregistrement de l'intensité calorique de la radiation solaire. — Etude de l'intensité calorique de la radiation solaire au moyen de l'actinomètre enregistreur. Annales de Chémie et Physique, t. XIV. Mai, Août 1888.

Cruls, L.: Dictionnaire climatologique universel; Réponse à un article publié dans le Meteorologische Zeitschrift. 8 S. gr. 8°. Rio de Janeiro 1888.

Dove, Karl: Das Klima des aussertropischen Südafrika mit Berücksichtigung der geograph. und wirthschaftl. Beziehungen. 8°. Göttingen 1888.

Erk, Fritz: Der Föhn. Eine meteorologische Skizze. Vortrag, geh. im polytechn. Verein in München. 19 S. 8° mit 4 Karten. München, Lit.-artist. Anstalt, 1888.

Folie: Note sur un coup de foudre qui a frappé l'Observatoire le 23 juin 1888. Bull. de l'Académie R. des sciences etc. de Belgique, 1888. No. 6.

Ganzenmüller, C: Kaschmir, sein Klima, seine Pflanzen- und Thierwelt. Mitth. K. K. Geogr. Ges. Wien 1887, XXX, S. 579—596.

Greenwich Magnetical and Meteorological Observations. 1886. 4°. London, 1888.

Jahresbericht der forstlich-phänologischen Stationen Deutschlands. Hrsg. im Auftrage des Vereins deutscher forstl. Versuchsanstalten v. d. grossh. hess. Versuchsanstalt zu Giessen. II. Jahrg 1886. 120 S. 8°. Berlin, Springer, 1888.

Hann: Ueber die Temperatur und Regenvertheilung in Japan. Mit einer Karte der Isothermen des Jan., April, Juli, Oct. und der Vertheilung der Jahressummen des Niederschlages. Pet. Geogr. Mitth. October 1888.

Kiessling, J.: Untersuchungen über Dämmerungserscheinungen zur Erklärung der nach dem Krakatoa-Ausbruch beobachteten atmosphärisch-optischen Störung. Mit 9 Farbendrucktafeln nach Aquarellen von Prof. Dr. Pechuel-Loesche, 4 Karten und 8 Holzschnitten. Mit Unterstützung der K. Akad. zu Berlin. Hamburg und Leipzig, Leop. Voss, 1888. VI u. 172 S. 4°. Preis 36 Mk.

Krakatoa-Committee of the Royal Society: Report: The Eruption of Krakatoa and subsequent phenomena. Edited by G. J. Symons. London, Trübner & Co., 1888. XVI u. 494 S. 4°. Mit 43 Tafeln und 16 Textfiguren. Preis 30 sh.

Luvini: Contribution à la météorologie électrique: notes. Turin 1888. 103 S. 8°.

Wagner, Coloman: Niederschläge und Gewitter zu Kremsmünster. Programm des Ober-Gymn. der Benedictiner. Kremsmünster 1888. 34 S. 8°.

Schluss der Redaktion am 10. Dezember 1888.

Druck von J. Kerskes, Berlin C., Niederwallstr. 22.

Fig. 1.

Fig. 2.

Lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google